第67巻 第791—792號 Vol. 67, No. 719—792

植物學雜誌

THE BOTANICAL MAGAZINE

論 說

WALKER E.H.: 日本のヤブコウジ科（ヤマタチバナ科）について I（欧文） …… 105
小島 均・八尋正樹・井上昭治郎: 春化作用と甲析の子葉（欧文） …… 112
加藤幸雄: ネギ属芽生に於ける染色体切断（欧文） …… 122
矢野孝二: 蘚類数種の染色体 VI ヒツジゴケ属の染色体 …… 129
岩波洋造: 花粉の生理学的研究 VII *Impatiens Balsamina* の花粉における澱粉粒について …… 134
杉山弘幸・新家浪雄・石田政弘: 植物細胞の核酸定量の一方法 …… 138
三木壽子: 花粉管のしずいに対する屈向性について I ユリに於ける屈向性 …… 143

短 報

櫻井久一: 日本産ツノプエゴケ属の研究 …… 148
本会記事 …… 150

昭和29年5—6月

May—June 1954

日本植物學會

THE BOTANICAL SOCIETY OF JAPAN

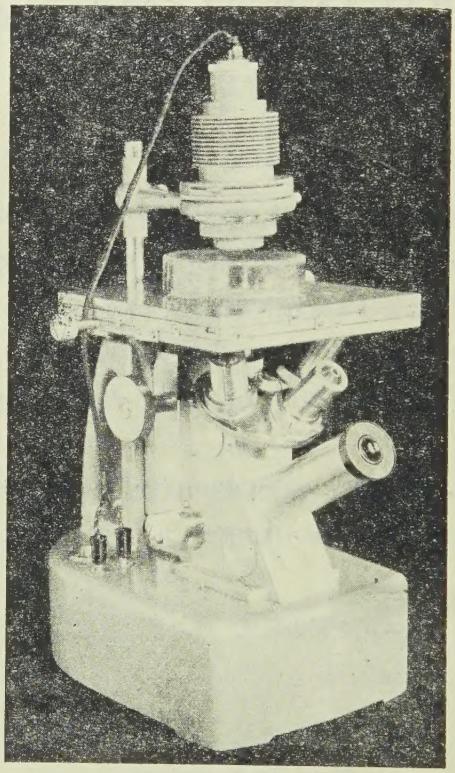
TOKYO

植 雜

Bot. Mag. Tokyo

ユニオンの顕微鏡

倒立顕微鏡 MiC 1500×



生物用単体

UA	600×
UB	900×
UK	1500×

投影用

AII	400×
BII	1500

描画用

IK	1500×

他に

照明装置
寫眞装置
偏光装置
投影装置
加熱装置

UNION TOKYO

カタログ進呈

ユニオン光学株式会社

営業所　東京都中央区日本橋二ノ二 櫻正宗ビル
電話 千代田 (27) 5.685 • 5.686

西日本総代理店　八洲商事株式会社
大阪市北区絹笠町五〇 堂島ビル
電話掘川 (35) 951 • 1.821 • 6.651

Studies on Helminthosporium blight of rice plants*

V. Effect of copper sulphate on the germination of the causal fungus, *Cochliobolus* (*Ophiobolus*) *miyabeanus*.

By Shigeyasu AKAI and Setsumi ITOI

赤井重恭，糸井節美：稻胡麻葉枯病に関する研究 V. 胡麻葉枯病菌分生胞子の発芽に及ぼす硫酸銅の影響

Received May 20, 1953.

Since the discovery of Bordeaux mixture, copper sulphate is known as one of the most important fungicides. There are a large number of investigations referred to the fungicidal effect of copper sulphate to pathogenic fungi (2, 3, 4, 5, 6). Yet little is known of the mechanism of their fungicidal action. In clarifying the mechanism, however, many investigators have paid utmost efforts in this field. MIYAHARA (6) reported the influence of environmental factors to the fungicidal action of diluted copper sulphate solution upon the conidia germination of *Cochliobolus miyabeanus*. IIDA et al. (5) studied the effect of copper sulphate upon the conidia germination and the mycelial growth of the same fungus.

It is said that spores of pathogenic fungi which adsorbed copper-ions in copper sulphate solution, may germinate in distilled water, after suspending them in acid solution. BODNÁR et al. (2, 3, 4) actually performed the investigations on copper-ions adsorption by smut spores of *Tilletia tritici* in copper sulphate solution. According to their investigations the inhibition of germination took place in copper-adsorbed smut spores. After the spores were immersed in an acid solution, however, they recovered the germinability again.

In the present paper we shall deal with the results of investigations on the copper adsorption of conidia of *Cochliobolus miyabeanus* in diluted copper sulphate solution, and the germination of these conidia.

Materials and method

Cochliobolus miyabeanus, the culture strain No. 13 was used. A small piece of the mycelial mat was placed on a poured agar medium of potato decoction, containing three per cent sucrose, in test tube. After the incubation of eighteen days at 28°C conidia were collected by rubbing slightly the surface of culture slant with a writing brush and by washing it with sterilized distilled water. Thus, the conidia

* Contributions from the Laboratory of Phytopathology, Kyoto Univ., No. 24.

The present study has been made in part by the aid granted for scientific researches by the Ministry of Education. We wish to express our grateful acknowledgement.

京大農学部植物病理学研究室

suspension was obtained. The suspension was filtered several times with gauze, for removing relatively large mixtures, and then was centrifuged to remove minute mixtures. The suspension was filtered again through glass-filter to isolate conidia from water. Thereafter, the fresh weight of conidia was measured.

The concentration of copper sulphate solution was determined exactly by the electrolytic analysis (1, 7). Every 15 ml. of the solution was put exactly into 50 ml. flasks with pipette. 0.25 gr. of conidia was added on each of them. After shaken well, flasks were plugged with gum stoppers, and they were kept in an incubator of 28°C. After one hour, the conidia were recollected by centrifuging the suspension. The residual copper sulphate in the filtrate was measured analytically. Thus, the amount of copper adsorbed in conidia was determined indirectly.

The germination test of these copper-adsorbed conidia was performed at 28°C in distilled water. The germination percentage was calculated after four or twenty four hours. Moreover, an elution test of copper being adsorbed in these conidia was performed. Every 25 ml. of 0.1 per cent hydrochloric acid, pH 1 and 3 hydrochloric acid solutions, distilled water (pH 6.3), and of natrium hydroxide (pH 8) was poured into 50 ml. flasks respectively. One loopful conidia suspension of platinum needle was added in each of them. They were shaken well. After thirty minutes, they were filtered and washed with sterilized distilled water. Immediately after the filtration, the germination was carried out in distilled water under 28°C.

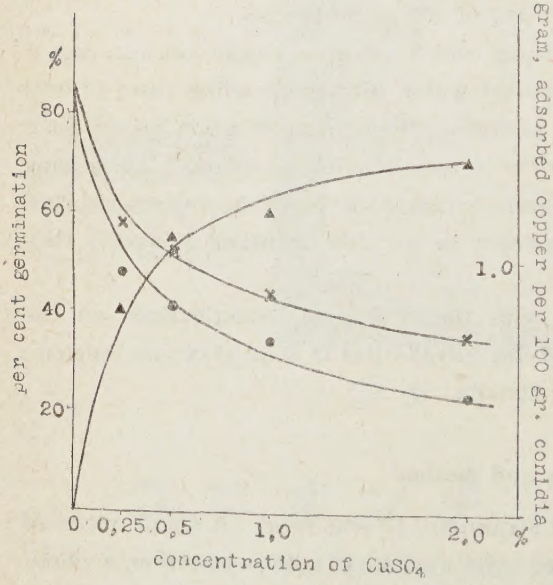


Fig. 1. Adsorption of copper by conidia in the different concentration of copper sulphate solution and its effect upon conidia germination.
—●— germination of conidia after 4 hours in distilled water
—×— germination of conidia after 24 hours in distilled water
—▲— adsorption of copper per 100 gr. conidia

The results of the experiments

At first, an adsorption test of copper by conidia was carried out in 2, 1, 0.5 and 0.25 per cent solutions of copper sulphate respectively (Fig. 1). A considerable amount of copper was adsorbed by conidia from two per cent solution of copper sulphate. In this case, only 23.1 per cent (after four hours) or 34.9 per cent (after 24 hours) germination of conidia was obtained. The germination percentage of conidia decreased inversely with increased amount of copper adsorbed (Fig. 1). In 0.25 per cent plot, 47.6 to 57.6 per cent of conidia germinated.

Whereas, in the check lot the germination percentage was 86.5 to 86.7.

Further experiments on an elution of copper being adsorbed in conidia were performed. Conidia were suspended in 2 or 0.5 per cent solution of copper sulphate respectively under 28°C. After one hour, they were filtered and washed with distilled water. Then, they were suspended in the above-mentioned solutions of different hydrogen-ion concentration for eluting copper. After recollecting conidia, the germination test was made. The degree of elution was judged from the germination per centage of the conidia. It showed a good result, similar to that of normal untreated conidia, when they were treated with acid, e.g., HCl solution. In alkali e.g., NaOH, however, the elution of copper did not practically occur, showing a poor germination of conidia. In this case (pH 8), the germination percentage is lower than that of conidia treated in distilled water (pH 6.3) (Fig. 2).

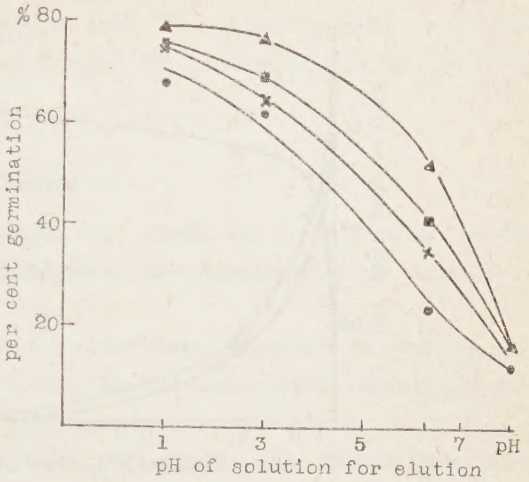


Fig. 2. Relation between pH of the solution in which the treated conidia were suspended for washing out copper and the germination of these conidia.

—●— germination of conidia after four hours in distilled water; conidia were treated in 2% $CuSO_4$ solution for one hour.

—×— germination of conidia after 24 hours in distilled water; conidia were treated in 2% $CuSO_4$ solution for one hour.

—■— germination of conidia after 4 hours in distilled water; conidia were treated in 0.5% $CuSO_4$ solution for one hour.

—▲— germination of conidia after 24 hours in distilled water; conidia were treated in 0.5% $CuSO_4$ solution for one hour.

Investigations on the relation between the treated time of conidia in copper sulphate solution and the adsorption of copper were also performed. Every 0.25 grm. of conidia of the causal fungus was added in 15 ml. of 1 per cent copper sulphate solution in flasks. They were kept at 28°C. and filtered at given intervals respectively. In a definite concentration of copper sulphate, an increase of copper adsorption took place with the duration during which conidia were suspended in the solution. In this case, the more copper was adsorbed in conidia, the less germination of conidia took place. In the plot, where conidia were kept twenty four hours in copper sulphate solution, no germination was found (Fig. 3).

A further test on washing out of copper in these conidia has been made. From the results represented in Fig. 4, it is clear that washing out of copper is better in acid solution, and in alkali no elution occurs practically in the same manner as in Fig. 2. In the plot, where conidia were suspended for fifteen minutes in the solutions, a good elution of copper took place in hydrochloric acid solutions. In the

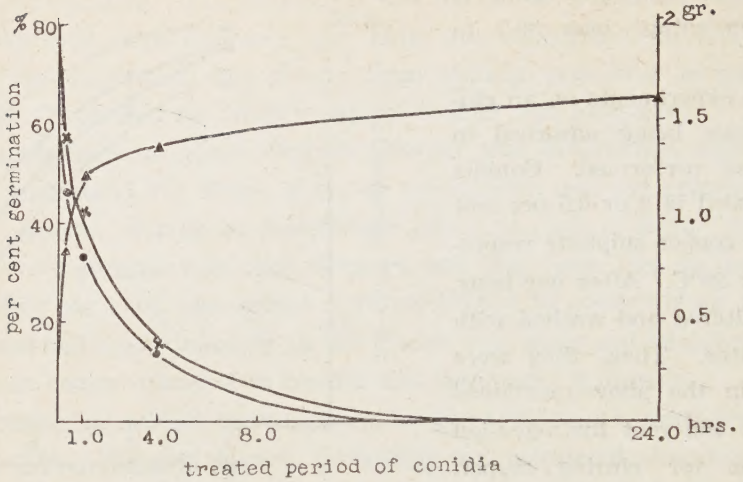
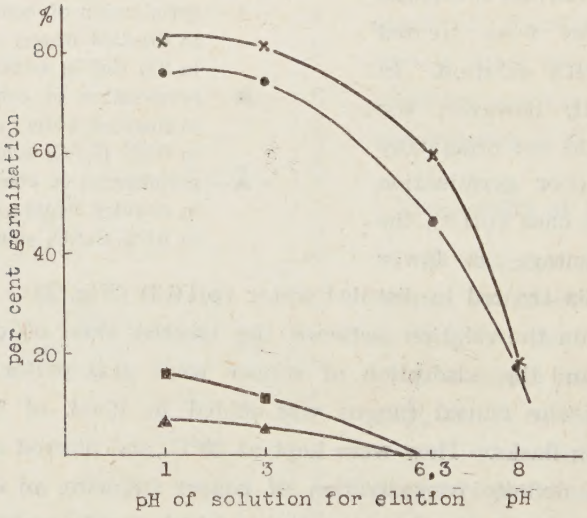


Fig. 3. Treated time of conidia in 1 per cent copper sulphate solution, and its effect upon the germination of these treated conidia.

—●— germination of treated conidia after 4 hours in distilled water.
—×— germination of treated conidia after 24 hours in distilled water.
—▲— grams of copper of adsorbed per 100 gr. of conidia.



Fis. 4. Washing out of copper being adsorbed in conidia in solutions with different pH and its effect upon the germination of these conidia.

—●— germination of conidia after 4 hours in distilled water; conidia treated for 15 minutes in 1% $CuSO_4$ solution.
—×— germination of conidia after 24 hours in distilled water; conidia treated for 15 minutes in 1% $CuSO_4$ solution.
—▲— germination of conidia after 4 hours in distilled water; conidia treated for 24 hours in 1% $CuSO_4$ solution.
—■— germination of conidia after 24 hours in distilled water; conidia treated for 24 hours in 1% $CuSO_4$ solution.

other plot, however, where conidia were treated for twenty four hours, elution of copper scarcely occurred even in hydrochloric acid. The germination of conidia did not occur entirely, when the conidia were treated by natrium hydroxide (pH 8) or distilled water (pH 6.3) (Fig. 4).

Résumé

1. In the present paper we described the results of investigations on the adsorption of copper in conidia of *Cochliobolus miyabeanus* and the elution of copper.

2. Adsorption of copper by conidia took place more markedly in concentrated copper sulphate solution than in diluted one. In this case, conidia adsorbed copper in abundance showed low percentage of germination.

3. The degree of elution of copper from the conidia was judged from their germination per centage. When they were treated in hydrochloric acid solutions (pH 1 or 3), the elution occurred remarkably showing a good germination of conidia. In alkaline solution, however, the elution did not practically occur.

References cited

1. ARAKI, C.: Kagaku Jikkengaku II. Tennenbutsu Toriatsukai Ho III. 176–178, 1949.
2. BODNÁR, J., I. VILLÁNYI und A. TERÉNYI: Hoppe-Seyler's Zeits. f. physiol. Chemie, 163: 73–93, 1927.
3. ——— und A. TERÉNYI: Ibid. 186: 157–182, 1930.
4. ——— und ———: Zeits. f. analyt. Chemie, 69: 246, 1926.
5. IIDA, W., K. KOYAMA and M. AYA: Ann. Rept. Agr. Chem. Insp. Stat. in 1950, 2: 101–110, 1951.
6. MIYAHARA, Y.: Bull. Cent. Exp. Stat., South Manshurian Railway Co., 2(3): 1944.
7. TANAKA, S.: Method of the experiments on electrochemistry. 171–173, 1948.

Studies in the cytology of Pteridophyta*

XXXIII. Cytomorphological study on the plant-spermatozoid, with special reference to its phylogenetic meaning

By Akira YUASA

湯浅　明：シダ植物の細胞学的研究
XXXIII. 植物精子の細胞形態学，特にその系統学的意義について

Received October 31, 1953.

The plant-spermatozoid was discovered in *Sphagnum* by Nees von Esenbeck in 1822 and the development of the spermatozoid was studied by the same author in *Pteris serrulata* in 1824. In 1844 *Nägeli* observed the movement of the spermatozoid in ferns and the cytomorphological studies on the plant-spermatozoid were undertaken by Schacht (1864), Schottländer (1892), Zaccharias (1881) and Sharp (1912, 14) etc. In 1930 Mühldorf reported the detailed cytomorphological study on the *Sphagnum*-spermatozoid and in the same year Dracinschi on the spermatozoid of *Equisetum* and *Pilularia.*

Sakisaka and Sinotô (1930) studied cytomorphologically the plant-spermatozoids and thought their morphological features as the taxonomical characteristics. Since 1932 the present author investigated cytomorphologically the spermatozoids of Pteridophyta and the other plants. Here the results obtained by him was stated from the phylogenetic view-point.

The spermatozoid of Pteridophyta

The spermatozoid of Pteridophyta, especially Eufilicineae, is, in general, composed of nucleus, cilia-fearing band, border-brim, lateral bar, cilia and cytoplasm-vesicle, as stated in 1938. (Fig. 1, 2) The form of nucleus, the form and length of the anterior end of the nucleus, the length of the border-brim, the number of cilia, the arrangement of cilia on the surface of cilia-bearing band, all of these features are thought to be characterristic to the species.

The spermatozoids are different according to the species in the number of cilia, the manner of the attachment of cilia to the cilia-bearing band or the form of the nucleus. In *Selaginella* and *Lycopodium* the spermatozoid has two flagella, while in the other Pteridophytic plants the spematozoid has many cilia whose average number is almost constant in every species.

Concerning the spermatozoids of Pteridophyta in which the spermatozoid must swim quickly in water to reach the egg-cell, it is necessary that the spermatozoid is slender-form, composing of many coils, and has many cilia. From this point of

* Contribution from the Biologicai Institute, College of General Education, University of Tokyo.



Fig. 1. Spermatozoids of Pteridophytic plants.
a, *Selaginella involvens.* ×ca. 3000. b, *Isoetes japonica.* ×ca. 1500. c, *Isoetes asiatica.* ×ca. 2000. d, *Salvinia natans.* ×ca. 1100. e, *Marsilia densiflora.* ×ca, 1500. f, *Pteris cretica* var. *albo-lineata.* ×ca. 1600. (Original)

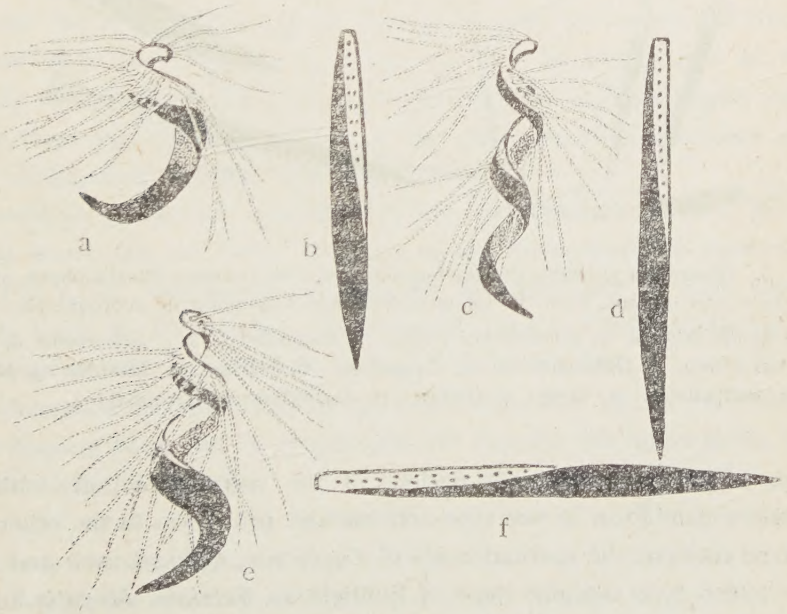


Fig. 2. Spermatozoids of Eufilicineae.
a, c, e, in living state. b, d, f, extended spermatozoid. cilia are not shown. a, b, *Alsophila Martensiana.* ×ca. 1500. c, d, *Athyrium nipponicum.* ×ca. 1500. e, f, *Notogramme japonica.* ×ca. 1500. (Original)

view *Lycopodium* and *Selaginella* which have two flagella are thought to be primitive. They have the spermatozoid which has no border-brim and whose flagella are attached to the basal grains. In *Isoetes* the basal grain differenciates into two portions, namely the border-brim and the triangular cilia-bearing band on whose one side of the surface there develop the cilia. The number of cilia is eleven in *Isoetes japonica* and eight in *Isoetes asiatica* (Fig. 1, b, c).

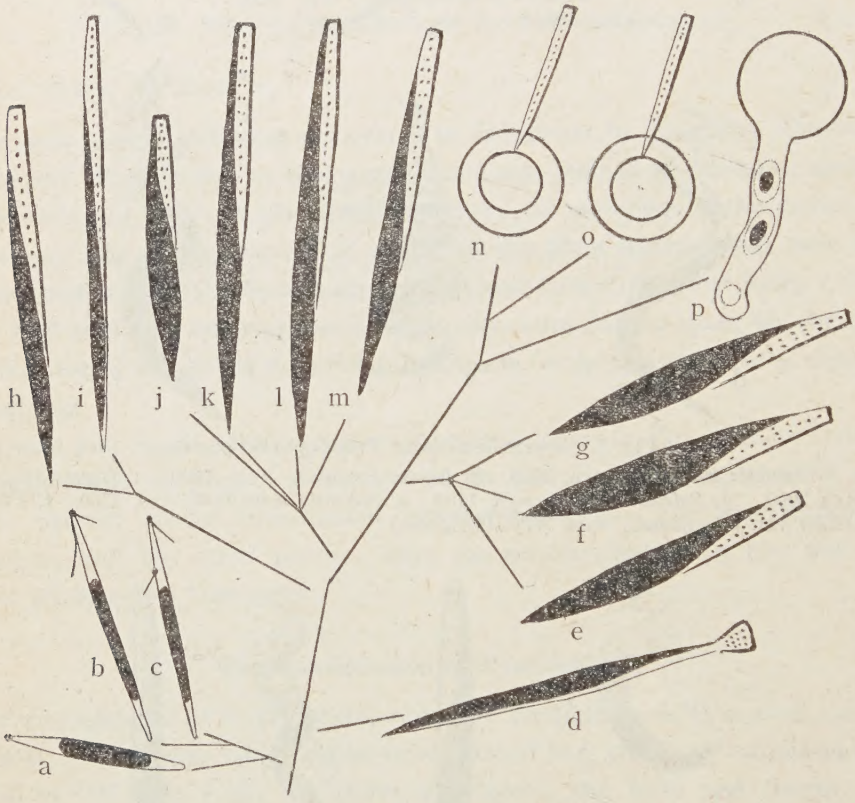


Fig. 3. Diagramm showing the phylogenetic relation between Pteridophyta and the other plant-groups, from the cytomorphological view-point on reproductive cells.

a–o, Spermatozoids. p, germinating pollen. a, *Lycopodium*. b, c, *Selaginella*. d, *Isoetes*. e, *Botrychium*. f, *Ophioglossum*. g, *Equisetum*. h, *Salvinia*. i, *Marsilia*. j, *Marattia*. k–m, Eufilicineae. n, *Cycas*. o, *Ginkgo*. p, *Angiospermae*. (Original)

As the evolution proceeds the nucleus of the spermatozoid gradually becomes more slender band-form in one type and rounder pear-form in the other type. The former type contains the spermatozoids of *Equisetum*, *Ophioglossum* and *Botrychium* and the latter type contains those of Eufilicineae, *Salvinia*, *Massilia* and *Marattia* etc.

In *Equisetum*, *Ophioglossum* and *Botrychium* the nucleus is round and its anterior end does not reach at the anterior end of the body (Fig. 3, e, f, g).

In *Salvinia* and *Marsilia* the anterior end of the nucleus does not reach at the anterior end of the body (Fig. 3, h, i). Cilia arrange on one side of the surface of cilia-bearing band.

In Eufilicineae the nucleus of the spermatozoid is slender, composing of many coils. The anterior end of the nucleus reaches at the anterior end of the body in some ferns and does not reach in the other ones. The cilia are arranged in one raw, 1-2-3-2-1 raws, 1-2-1 raws at random (Fig. 3, k-m). The mode of arrangement is specific according to the species.

In Gymnospermae, namely in *Cycas* and *Ginkgo*, the spermatozoid has the nucleus of round form and only the blepharoplast is bandform-spiral which is composed of the border-brim, cilia-bearing band and cilia (Fig. 3, n, o). Cilia are numerous, but they are very short. This structure of the spermatozoid is thought to be caused by the fact that the spermatozoid is not required to swim so quickly. In Angiospermae the spermatozoid has changed into the male cell, which is round form showing no cilia.

The spermatozoid of Bryophyta

The spermatozoid of Bryophyta has two flagella. Its nucleus is slender thread-like. It resembles with that of *Isoetes*. In *Dumortiera* the spermatozoid has also two flagella, but sometimes it has four and resembles with that of *Isoetes* (Fig. 4, i). It has the border-brim at the anterior portion of the cilia-bearing band, at both of whose margin two flagella develop. In *Isoetes*, however, the triangular cilia-bearing band is bounded by the border-brim. Upon one side of the surface of the cilia-bearing band eleven cilia develop in *Isoetes japonica* and eight in *Isoetes asiatica*.

Judging from only the morphology of the spermatozoid *Dumortiera* seems to have some phylogenetic relation with *Isoetes* (Fig. 4).

In *Dumortiera* the normal spermatozoid has one flagellum at each side of the cilia-bearing band and the same structure of the spermatozoid is observed also in *Fegatella* (Fig. 4, a). One flagella is attached symmetrically at each side of the cilia-bearing band in *Dumortiera* and *Fegatella*, but in *Chiloscyaphus* one flagella develops asymmetrically at each side of the cilia-bearing band.

In *Chiloscyaphus* the spermatozoid has the border-brim at the anterior portion of the cilia-bearing band, but in *Plagiochila* and *Funaria* the cilia-bearing band has no border-brim (Fig. 4, b, c, d).

If the basal grains and the border-brim as shown in the spermatozoid of *Fegatella* comes into one point the type appears as shown in *Lycopodium* of Pteridophyta. In *Selaginella involvens* of Pteridophyta two flagella develop from one portion of the blepharoplast. One of these two flagella attaches to the blepharoplast with its whole basal portion. In *S. martensii* f. *walosoni* and *S. pulmosa* two flagella attach at different two portions respectively. In *Sphagnum* two flagella also

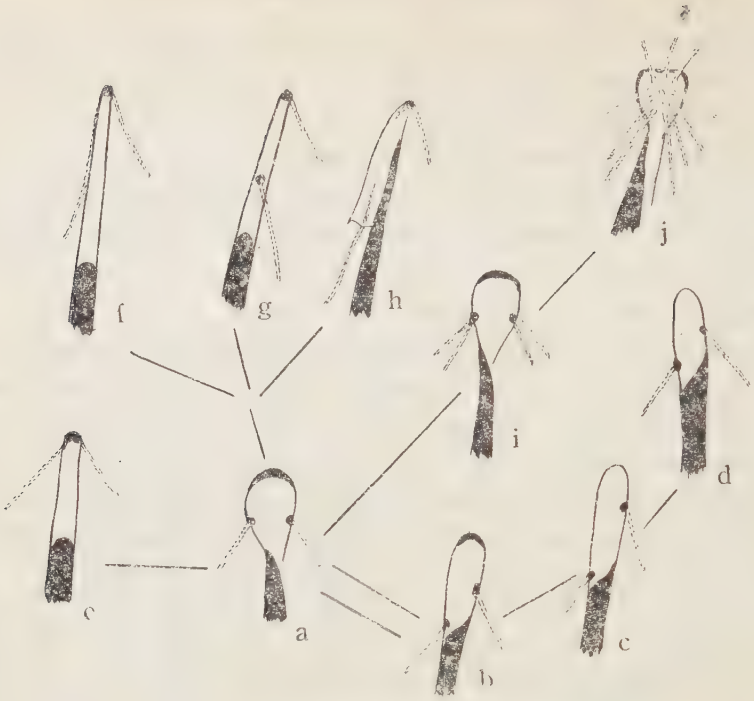


Fig. 4. Diagramm showing the phylogenic relation between Pteridophyta and Bryophyta, from the cytomorphological view-point on spermatozoids. Only anterior portion of the spermatozoid is shown.

a, *Fegatella*. b, *Chiloscyaphys*. c, *Plagiochila*. d, *Funaria*. e, *Lycopodium*. f, *Selaginella involvens*. g, *Selaginella Martensii* f. *Watosoni* and *S. pulmosa*. h, *Sphagnum*. i, *Dumortiera*. j, *Isoetes*. (After Dracinsch, Mühldorf and Yuasa).

attach at different portions, one of which show specific form at its basal portion (Fig. 4, h).

As shown above, the phylogenetic relation can be shown between Bryophyta and Pteridophyta when the spermatozoid is observed cytomorphologically. The border-brim gradually develops from Bryophyta to Pteridophyta and disappears in Gymnospermae except in *Cycas* and *Ginkgo*. The nucleus of the male reproductive cell gradually approaches to the round form and changes into the round form in Gymnospermae and Angiospermae. In Angiospermae, sometimes the sperm-nucleus shows the spiral form directly before the fertilization as seen in *Fritillaria* (Sax 1918), *Lilium* (Welsford 1914) and *Monotropa* (Yuasa unpublished) etc. This fact means that the male nucleus has some relation with the spermatozoid of spiral form.

Spermatoteleosis and phylogeny

In Bryophyta the spherical blepharoplast which has appeared in the spermatid elongates into thread-like form towards the nucleus and contacts with nucleus by means of its posterior end. At this stage the nucleus gradually changes its form

and becomes a rod-like body. At last, both the blepharoplast and the nucleus completes the spermatozoid (Fig. 5, a). Sometimes the so-called "Nebenkern" exists between the blepharoplast and the nucleus (Ikeno 1907) (Fig. 5, b).

The mode of spermatoteleosis completely coincides with that in *Selaginella* (Fig. 5, e). In these types of spermatoteleosis the blepharoplast does not change into spiral form.

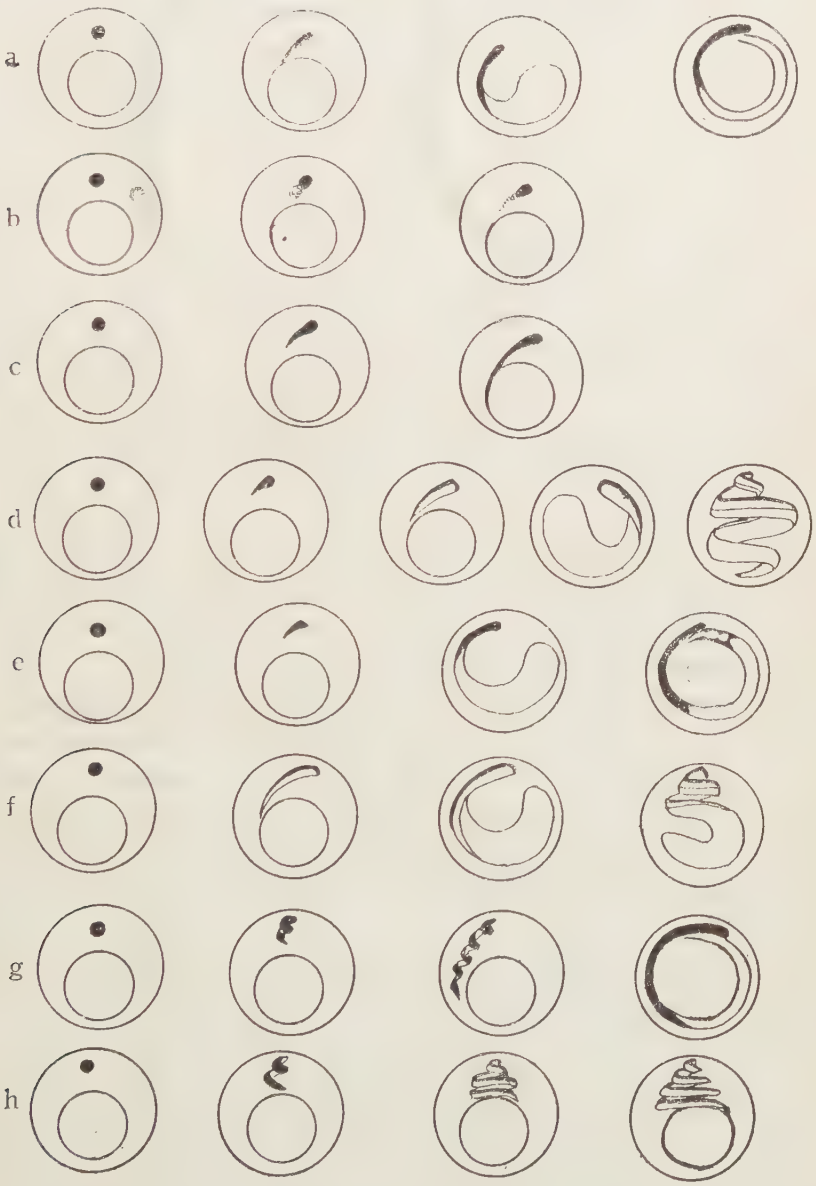


Fig. 5. Spermatoteleosis of various plants, schematically shown.
a, Hepaticae. b, The same, "Nebenkern" exists. c, Musci. d, Eufilicineae. e, *Selagi-nella.* f, *Equisetum.* g, *Chara.* h, *Ginkgo.* (Original)

In Eufilicineae the spherical blepharoplast elongates into bandform and differentiates into the border-brim and the cilia-bearing band. The blepharoplast thus coils in spiral together with the nucleus (Fig. 5, d). In *Equisetum* the nucleus of the spermatozoid is not the band-form, which coils in spiral, and is rather round form (Fig. 5, f).

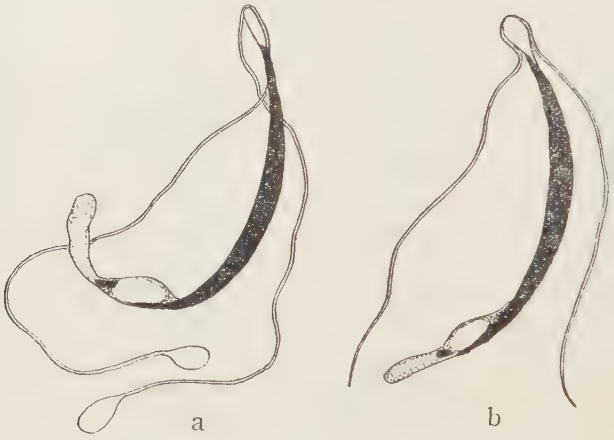


Fig. 6. Spermatozoids of Hepaticae.
a, *Marchantia polymorpha* ×ca. 2900. b, *Anthoceros laevis.* ×ca. 4400. (Original)

In spermatoteleosis of *Ginkgo* only the blepharoplast changes into spiral band, but the nucleus is round-form (Fig. 5, h). The spiral blepharoplast is also seen in *Chara* in which the nucleus of the spermatid also changes into spiral after the blepharoplast contacts with the nucleus (Fig. 5, g).

How does the plastid behave in spermatoteleosis? In Hepatics the completed spermatozoid has a plastid in its cytoplasmic portion which is attached to the posterior portion of the spermatozoid-body and bring the plastid into the egg-cell in fertilization (Fig. 6). In *Selaginella*, three grains which are thought to contain plastids are seen in the spermatid during spermatoteleosis, which are attached to the posterior end of the spermatozoid-body, but are thrown off during the swimming of the spermatozoid.

In Eufilicineae the completed spermatozoid has several plastids in its cytoplasm and throws off during its swimming.

Accordingly, in Hepatics the plastids on both male and female side appear in the cells of the next generation after fertilization. But, in Eufilicineae the plastids are inherited maternally. In *Anthoceros* the spermatozoid brings the plastid into the egg-cell, but the fertilized egg has only one plastid. So the behaviour of the plastid on male side must be pursued.

The genetical behaviour of plastids is also able to be taken into consideration to study the phylogeny.

Conclusion

The spermatozoids of Bryophyta and Pteridophyta have considerable specific characteristics to the species respectively.

From the cytomorphological study of the spermatozoid some points of phylogeny can be cleared up.

The mode of spermatoteleosis and the genetical behaviour of the plastid are also able to be taken into consideration to study the phylogeny.

The expences for this study were partly defrayed by the grant from the Science Research Fund, Ministry of Education.

Literature

Dracinschi, M. 1930. Ueber das reife Spermien der Filicales und *Pilularia globulifera* L. Ber. Deut. bot. Ges. 48: 295-311.

——— 1931. Ueber das reife Spermium von *Equisetum.* Bul. Fac. Şti. Cernăuţi 5: 84-95.

——— 1932. Ueber die reifen Spermatozoiden beiden Pteridophyten (*Selaginella, Equisetum, Isoetes*, Filicales leptosporangiatae) ib. 6: 63-134.

Ikeno, S. 1903. Beiträge zur Kenntnis der pflanzlichen Spermatogenese: die Spermatogenese von *Marchantia polymorpha.* Beih. bot. Centralbl. 15: 65-88.

Mizuno, T. 1934. Zytologische Untersuchungen der Bryophyten I. Die Morphologie der Spermatozoiden einiger Hepaticeen. Jour. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo, Sec. III, Bot. vol. 4, Part. 4: 367-387.

Mühldorf, A. 1930. Ueber die Gestalt und den Bau der Spermien von *Sphagnum* Beih. Z. bot. Centralbl. 47: 169-191.

——— 1931. Ueber die feinere Struktur des Bewegungsapparates bei den Lebermosspermien. Ber. Deut. bot, Ges. 49: 21-28.

——— 1931. Berichtungen und Ergänzungen unserer Kenntnisse ueber die Morphologie und Histologie pflanzlicher Spermien. Biol. Gen. 6: 457-482.

Nees von Esenbeck, T. F. L. 1824. Entwicklungsgeschichte der *Pteris serrulata.* Bonn.

Sakisaka, M. and Sinotô, Y. 1930. Critical observation on the phylogenetic system of classification of plants I. On the diagnostic characters of phylum and Subphylum (P. N.) (Japanese) Bot. Mag. (Tokyo) 44: 285-293.

Sax, K. 1916. Fertilization in *Fritillaria pudica.* Bull. Torrey bot. Cl. 43: 505-522.

Schacht, H. 1864. Die Spermatozoiden in Pflanzenreich. Braunschweig.

Schottländer, P. 1893. Zur Histologie der Sexualzellen bei Kryptogamen. Ber. Deut. bot. Ges. 10: 27-29.

Sharp, L. W. 1912. Spermatogenesis in *Equisetum.* Bot. Gaz. 54: 89-119.

——— 1914. Spermatogenesis in *Marsilia* ib. 58: 420-431.

Welsford, E. J. 1914. The genesis of the male nuclei in *Lilium.* Ann. of Bot. 28: 265-270.

Yuasa, A. 1933. Studies in the cytology of Pteridophyta I. On the spermatozoid of *Pteris cretica* L. var. *albolineata* Hk. Bot. Mag. (Tokyo) 46: 4-12.

——— 1933. Ditto II. The morphology of spermatozoids of some ferns. Cytologia 4: 305-337.

——— 1933. Ditto III. The morphology of spermatozoids in eight species of ferns. Bot. Mag. (Tokyo) 47: 681-696.

——— 1933. Ditto IV. The morphology of spermatozoids of *Selaginella, Isoetes* and *Salvinia*. ib. 40: 697-709.

——— 1934. Ditto. V. Spermatoteleosis in *Notogramme japonica* Presl, and *Pteris multifida* Poilet with special reference to the development of border-brim, lateral bar and cilia-bearing band. Jour. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo, Sec. III., Bot., Vol. IV., Pt. 4: 389-397.

——— 1935. Ditto VIII. The morphology of spermatozoids in seven species of ferns. Bot. Mag. (Tokyo) 49: 374-382.

——— 1936. Ditto IX. On the nature of the border-brim. ib. 50: 151-158.

——— 1936. Ditto X. Origin and behaviour of the border-brim in spermatoteleosis and fertilization of *Adiantum capillus-veneris* L. and *Pteris cretica* L. var. *albo-lineata* Hk. Jap. Jour. Gen 12: 47-49.

——— 1937. Ditto XI. Spermatoteleosis in *Isoetes japonica* Al. Br. Cytologia Fujii Jub. Vol. 508-513.

——— 1937. Ditto XIV. Spermatoteleosis and fertilization in some ferns, with special reference to border-brim. Jap. Jour. Bot. 5: 17-35.

——— 1941. Ditto XXI. On the spermatozoid and spermatoteleosis of *Isoetes asiatica*. Bot. Mag. (Tokyo) 55: 112-119.

——— 1951. Ditto XXIX. Does the spermatozoid accompany the plastid with it in fertilization? Cytologia 16: 347-351.

——— 1950. Ditto XXX. The behaviour of the plastid during the process of fertilization. Sci. Pap. Coll. Gen. Ed., Univ. Tokyo 2: 73-79.

——— 1952. Ditto XXXII. The behaviour of the blepharoplast and plastid during the process of Spermatoteleosis and fertilization in *Chara* sp., compared with that in Pteridophyta and Hepaticae. Sci. Pap. Coll. Gen. Ed., Univ. Tokyo 2: 151-156.

Cytotaxonomy of *Glechoma hederacea* L. in Japan[1)]

By Hiroshi HARA, Nobunori TANAKA and Sachiko KUROSAWA

原　寛, 田中信德, 黒沢幸子：　カキドオシの細胞分類学的研究

Received November 5, 1953

Morphological Study

Glechoma hederacea L. (*Nepeta Glechoma* Benth.), distributed widely in Eurasia and also naturalized to other parts of the world, includes several races which are discriminated by outer morphological characters. Among them subsp. *hirsuta* Hermann (*G. hirsuta* Waldstein et Kitaibel) of south-eastern Europe is the most distinct race which is often regarded as a separate species. East Asiatic populations show somewhat intermediate characters between typical *G. hederacea* and its subsp. *hirsuta*, and they have hitherto been treated under various names of different ranks.

After examining a large number of living and herbarium materials from Japan, it became clear that the Japanese race differs from typical *G. hederacea* of Europe in having pilose stems and petioles with long patent hairs, larger flowers of more purple tint, and longer calyx-lobes. Vigorous runners of the Japanese race attain more than 2 m long in summer, and its leaves up to 4 cm in diameter. Typical *G. hederacea* (subsp. *glabriuscula* Hermann) is generally more slender, and has stems and leaves glabrescent except the node or with scattered short hairs, darker green lustrous leaves, smaller flowers less than 2 cm long and more bluish, and shorter calyx-lobes. Compared with the Japanese race, subsp. *hirsuta* has more densely hirsute stems and leaves with long hairs, blue flowers, and lanceolate calyx-lobes.

In Europe this species is most variable in the south-western part, and some forms there approach to East Asiatic plants, but they do not seem to be exactly identical with the latter.

In the Japanese race too, the amount of hairs, the size of flowers, and the shape of calyx-lobes, are variable to some extent. Particularly the size of flowers varies according to the condition of the habitat, and attention should be paid also to the fact that the plant tends to be gynodioecious in East Asia as well as in Europe. The corolla of the Japanese race is (15) 18—25 (28) mm long, and long exserted from the calyx in hermaphrodite flowers with 4 normal stamens, and its lower lip is 8—11 mm long (Fig. 1, A). While in female flowers with sterile or abortive anthers, the corolla is smaller and (8) 10—14 (15) mm long, its tube is shortly exserted

1) Contributions from the Divisions of Genetics and of Cytology, Botanical Institute, Faculty of Science, University of Tokyo, No. 349. The present study was supported partly by grants from the Scientific Research Fund of Ministry of Education.

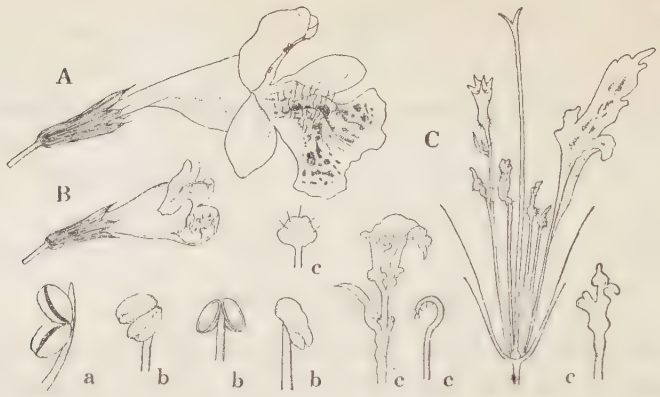


Fig. 1. *Glechoma hederacea* subsp. *grandis*.
A, a. Hermaphrodite flower (A, ×2). B, b. Female flower (B, ×2). C, c. Abnormal flower with petaloid staminodes. (a, b, c. Stamens or staminodes).

from the calyx, and its lower lip is smaller, 4—6 (—8) mm long, and is often slightly rolled inwards (Fig. 1, B). Each individual usually bears one of these two kinds of flowers every year. But rarely the two kinds of flowers are found mixed on one individual, and in an extreme case two different flowers, one which is large and 24 mm long with 4 normal stamens, and the other which is smaller and 14 mm long with abortive anthers, open side by side at the same node of a branch. Abnormality in flowers, especially in stamens, is also sometimes observed in the field. Abortive stamens of female flowers often become petaloid showing various irregular forms. In certain flowers the number of staminodes increases from 4 to 6, and some of them are perfectly free from the corolla (Fig. 1, C). A white-flowered form rarely occurs in Japan too, and a variegated form with leaves beautifully blotched with white has long been known in the Japanese garden.

Herbarium materials from Korea, China and Formosa agree fairy well with the Japanese ones in having larger flowers and long calyx-lobes often with longer spinules at the top, but stems are generally pilose only with short hairs. Some specimens from Central China, however, come near to the Japanese ones having longer hairs on stems, and a few specimens from Japan, on the contrary, have stems with short hairs only. Thus the distinction between the Japanese and the Chinese races is not so clear as that between the East Asiatic and the European ones.

Cytological Study

Wild plants, collected at Ômura City, Nagasaki Prefecture in Kyushu, Kyoto City in Kinki District, Karuizawa (ca. 1000 m high above sea-level) in Nagano Prefecture, Mt. Takao in Tokyo-to, and Shiki in Saitama Prefecture, and a variegated form in cultivation, are studied cytologically. A few plants came from Louisville, Kentucky, U.S.A. by the favour of Dr. Davis, are also studied.

Freshly grown roots from runners are fixed in Carnoy's acetic alcohol for 24 hours. The chromosome number and the karyotype are determined in the ordinal root tip smear preparations stained with acetocarmine. As the chromosome size is small, the position of the kinetochore of chromosomes is determined by means of phase contrast microscope. The chromosome behaviour in meiosis has not yet been studied for lack of suitable buds. Meiosis occurs in a tiny bud less than 2 mm long.

The chromosome number of all plants studied is 36 in the root tip cells without exception. Figure 2 shows a metaphase plate with 36 chromosomes of the somatic cell of a plant collected at Kyoto. The chromosome length ranges from 1.5 μ to 2.4 μ. The karyotype could scarcely be analysed on this figure. Figure 3 shows a phase contrast microscopic early metaphase plate of the root tip cells of a plant collected at Shiki. There are also 36 chromosomes, and here certain distinct feature of the chromosomes could be seen, owing to the larger size of the chromosomes than that seen at



Fig. 2. Somatic chromosomes at metaphase. ×7,500



Fig. 3. Somatic chromosomes at early metaphase, drawn by phase contrast microscope. ×7,500

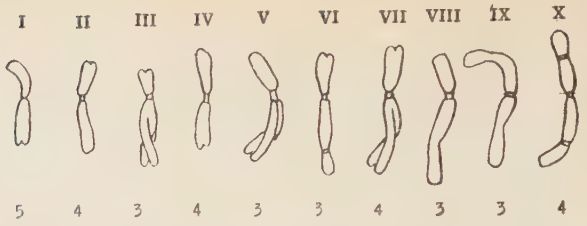


Fig. 4. Ten groups of somatic chromosomes; number of elements of each group is given beneath. ×7,100.

metaphase. They are classified into ten groups as shown in Fig. 4. The chromosome length of each group follows:

Group I—IV, 2.2 μ—2.6 μ, 16 chromosomes
Group V and VI, 3.1 μ—3.4 μ, 6 chromosomes
Group VII—X, 3.4 μ—3.6 μ, 14 chromosomes.

The chromosomes of Group I, II, IV, IX, and X, twenty in total, are median, and the rest, 16 in total, are submedian. Eight chromosomes have the secondary constriction on one or both arms. These Sat-chromosomes seem to belong to Group VI and X. Numbers of the elements of each group are given under the representative chromosome. These ten groups could be further assorted into four classes, namely grouping each two, I and IV, II and III, and IX and X, into each one class, and the rest, V, VI, VII, and VIII, into the fourth class. Numbers of the element chromosomes in four classes are 7, 13, 9, and 7, in the order from the first class to the fourth.

The rather high frequency of sterile pollen grains is observed in all plants. Pollen abnormalities of the plant from Shiki are shown in Table 1. Pollen size ranges from 25 μ to 80 μ in the long diameter: the mean diameter length of apparent normal pollens, well stained in the acetocarmine preparation, is 58.4 μ, while that of abortive ones ranges from 25 μ to 84 μ. About seven tenth portions of the

Table 1. Pollen abnormalities of the plant from Shiki (2n=36)

Apparent normal pollen (well stained)		Abortive pollen (not, or slightly stained)		Total
Diameter (μ)	Frequency	Diameter (μ)	Frequency	
35—39	1	25—34	35	
40—44	0	35—44	41	
45—49	6	45—54	41	
50—54	17	55—64	28	
55—59	82 } a	65—74	6	
60—64	34 } a	75—84	2	
65—69	24			
	164		153	317

apparent normal pollen grains, those ranging from 55 μ to 64 μ, seem to be normal (designated a in Table 1). Pollen grains, ranging from 25 μ to 44 μ, are unstained and abortive; those, ranging from 45 μ to 84 μ, are lightly stained and abortive. Thus, it seems likely that this plant is highly pollen sterile. This fact suggests that this plant is a structural hybrid in the karyological condition.

The chromosome number of *Glechoma hederacea* (*Nepeta Glechoma*) has been reported as n=9 or 2n=18 (Sugiura, 1939 & 1940; Scheerer, 1940; Suzuka and Koriba, 1952), as 2n=24 (Löve and Löve, 1942), and as 2n=36 (Rutland, 1941; Fedfoldy, 1947; Taylor, 1949). Studying the meiotic chromosome of several species of *Nepeta*, Sugiura has determined n=9 in *N. macrantha*, *N. nuda*, and *N. Glechoma*, and n=18 in *N. Cataria*, *N. grandiflora*, and *N. kokanica*, and he suggested a current basic number of this genus to be 9 and a theoretical one to be 3. Darlington and Janaki-Ammal (1945) considered also the basic number of *Nepeta* as 9. Tischler (1950), however, suggested the basic number of *Glechoma* to be 6, basing on two facts, namely, in first, a report by Scheerer (1940) who found a certain degree of pollen sterility in plants having 18 somatic chromosomes, in second, a report by Löve and Löve (1942), who found plants having 24 somatic chromosomes. The former should be triploid, and the latter, tetraploid.

Table 2. Distribution of the chromosome number in Labiatae (114 species)

2n	Frequency	2n	Frequency
10	3	34	1
12	2	36	11
14	3	38	2
16	5	40	1
18	14	48	6
20	6	54	6
22	3	56	1
24	10	64	7
30	5	others	15
32	13	Total	114

Distribution of the chromosome number of 114 species in Labiatae is tabulated in Table 2. It is clear from this table that the most prevalent numbers belong to 6-series (50%), the second to 8-series (31%), the third to 5-series (13.5%), and so on. That is, there are three main polyploidies of 2n=12, 18, 24, 30, 36, 48, 54; 2n=16, 32, 56, 64; and 2n=10, 20, 30, 40, and heteroploid numbers of 2n=14, 22, 34, 38. Therefore, the basic number 9 should be a secondary one. It is shown in Fig. 4 that there are 20 median and 16 submedian chromosomes in the Japanese race, and the most frequent number of elements is 3. The present authors agree with the opinion by Tischler, from the view points of the present karyotype analysis, a high degree of pollen sterility of the plants with 2n=18, 36, and of the complete absence of plants with 2n=27 in Labiatae.

It must be noted here that whether are there two chromosome races of *Glechoma*

hederacea, 2n=18 and 2n=36, in Japan or not. This is liable to be misleading, because these data have been reported by Japanese cytologists. Materials studied by Sugiura were taken from plants grown from seeds obtained from the Utrecht University of the Netherlands, and those studied by Suzuka and Koriba (1952) were taken from the plants of unknown origin (personal communication), cultivated in the Takeda Medicinal Plants Garden of Takeda Co. in Kyoto. The present materials, therefore, are only ones with certain origin in Japan.

Conclusion

The Japanese race of *Glechoma hederacea*, occupying a definite geographical area (Fig. 5), is distinguished from the typical European by several outer morphological characters mentioned above, although variable to some extent, and it is cytologically



Fig. 5. The geographical area of *Glechoma hederacea*.
Subsp. *grandis* shaded with oblique lines.

a hexaploid plant (2n=36). So in our opinion it is proper to designate it as a subspecies of *G. hederacea*, but not as an independent species. As its earliest epithet for the Japanese race is *Nepeta Glechoma* var. *grandis* A. Gray (1859) which was described from Hakodate of Hokkaido and which type specimen in the Gray Herbarium was examined by Hara in 1939, a new combination, subsp. *grandis* (A. Gray)[1] is here proposed. Var. *minor* described also from Japan is a female individual with tiny flowers, and

1) *Glechoma hederacea* subsp. **grandis** (A. Gray) Hara, stat. nov.
Nepeta Glechoma var. *grandis* A. Gray, Bot. Jap. 402 in adnota (1859).
Glechoma hederacea var. *grandis* (A. Gray) Kudo in Journ. Coll. Sci. Univ. Tokyo 43 (8): 20 (1921)—Hara, Enum. Spermat. Jap. 1: 204 (1949).
G. hederacea var. *minor* Honda in Bot. Mag. Tokyo 55: 201 (1941).
G. grandis (A. Gray) Kuprijanova in Journ. Bot. SSSR. 33 (2): 237 (1948).
var. *longituba* Nakai in Bot. Mag. Tokyo 30: 169 (1921).
?*N. Glechoma* var. *sinensis* Miquel in Journ. Bot. Néerl. 1: 115 (1861).
G. brevituba Kuprijanova, l.c. 236 (1948).
G. longituba (Nakai) Kuprijanova, l.c. 236 (1948).

it is a corresponding form to var. *parviflora* of Europe. *G. brevituba* may probably be a similar form in the Chinese race. It is apparent that these female plants should not be treated as separate taxonomic units. The populations in Korea, China and Ussuri seem to belong to the same subspecies as the Japanese, but they are slightly different from the latter in the hairiness. The earliest name for the Chinese plant is *N. Glechoma* var. *sinensis* Miquel (1861), which was described as having small flowers and 6-lobed calyces. But the name certainly applicable to the Chinese race defined before, is var. *longituba* Nakai described from north Korea.

Now it became clear that there are three chromosome numbers in *Glechoma hederacea*, 2n=18, 24 and 36, apparently forming a polyploid series with the basic number 6. Basing on the data now available, hexaploid occurs in Japan, tri-, tetra- and hexaploid in Europe, and hexaploid in North America. It is noteworthy that European *G. hederacea* includes three chromosome races. Triploid was reported from the Netherlands, tetraploid from Scandinavia, and hexaploid from the British Isles and Hungary, and also from the United States of America where the plant was introduced from Europe. As the type of *Glechoma hederacea* by Linnaeus is considered to be a Scandinavian plant, it is highly probable that it is tetraploid. The British plant as well as the North American which is difficult to separate morphologically from the Scandinavian, is presumed to belong to a hexaploid race. It is an interesting example that two hexaploid in a polyploid series of one species are found in disjunct areas, Europe and Japan, and are morphologically separated from each other. The problem still remains whether they have originated independently in different areas, or an ancestral hexaploid which once spread widely in Eurasia has differentiated morphologically later in different areas. It may be considered that the center of differentiation of the species had been in south-eastern Europe, and one hexaploid race which had spread eastwards was later isolated as subsp. *grandis*. To solve this question, detailed cytogeographical studies of this species in Europe and Siberia are urgently needed.

Botanical Institute, Faculty of Science,
University of Tokyo, Tokyo

Main literatures

Darlington, C. D. and E. K. Janaki-Ammal 1945 Chromosome atlas of cultivated plants. London.

Hara, H. and S. Kurosawa 1949 Observations on *Glechoma hederacea* L. var. *grandis* (A. Gray) Kudo. Collect. and Breed. 11: 101-103.

Kuprijanova, L. 1948 (On the genus *Glechoma* L. and its species). Journ. Bot. SSSR. 33 (2): 230-238.

Löve, A. and D. Löve 1942 Chromosome numbers of Scandinavian plant species. Bot. Notiser, 1942: 19-59.

Löve, A. and D. Löve 1948 Chromosome numbers of northern plant species. Reykjavik.

Sugiura, T. 1939 A list of chromosome numbers in Angiospermous plants V. Proc. Imp. Acad. Tokyo 14: 391-392.

Sugiura, T. 1940 Studies on the chromosome numbers in higher plants, IV. Cytologia 10: 324-333.

Suzuka, O. and S. Koriba 1952 Chromosome numbers of medical plants. 2. Jap. Journ. Pharmac. 4/5: 18.

Taylor, S. H. 1949 Initiation and development of the gall of *Aylax glechomae* on *Nepeta hederacea*. Amer. Journ. Bot. 36: 222-230.

Tischler, G. 1950 Die Chromosomenzahlen der Gefässpflanzenmitteleuropas. Haag.

Turrill, W. B. 1920 *Glechoma hederacea* L., and its subdivisions. Rep. Bot. Soc. & Exch. Cl. Brit. Is. 5 (5): 694-701.

Genetics of *Collybia velutipes*,
I. Mating type and barrage phenomenon (1).*

By Tsuneo TAKEMARU**

武丸恒雄: エノキタケの遺伝学, I. 交配型とバラージュ現象 (1)

Received November 10, 1943.

Winter fungus, *Collybia velutipes* (Curt.) Fr., is a common edible agaric, whose fruit-bodies are frequently found growing on the trunks or the stumps of various broad-leaved trees during winter. In this fungus, which is readily grown in culture, it is possible to control the conditions of culture in such a way that the fruit-bodies can be aseptically produced in glass container when desired.

In the present paper, the mating type of *C. velutipes* and its relation with barrage phenomenon observed between monosporous cultures of the fungus will be reported.

Material and Methods

Fruit-bodies of *C. velutipes* were found in December, 1950 developing on the slants of potato extract agar in test tubes into which a piece of the dikaryotic mycelia had been aseptically inoculated a month ago. From one of these fruit-bodies, the spore deposit was obtained which provided a series of pure monosporous cultures used in the present study. The isolation of the single basidiospore was followed by the ordinary plate method. Two weeks after twenty-one monosporous mycelia of the fungus had been isolated, they were mated in all possible combinations. The matings were made by inoculating each piece of any two monosporous mycelia side by side on the identical slants of nutrient agar in test tubes. Agar plates in Petri dishes were also used when they were more convenient for observing barrage effect. Potato extract agar and malt extract agar were most commonly used as the nutrient agar. The writer's modification of Fries III synthetic agar (denoted shortly as MFIII), which contains no biotin, is also a very satisfactory medium for the growth of mycelia, and is made according to the following formula: sucrose, 30.0 g.; ammonia tartrate, 5.0 g.; NH_4NO_3, 1.0 g.; KH_2PO_4, 1.0 g.; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, 0.5 g.; $CaCl_2$, 0.1 g.; NaCl, 0.1 g.; agar, 20.0 g.; distilled water, 1 liter. The vegetative mycelia were incubated at 25°C.

Conditions for the formation of fruit-bodies:—When a dikaryotic mycelium covering the entire surface of nutrient agar in a glass container is in suitable environ-

* Contributions from the Divisions of Cytology and of Genetics, Botanical Institute, Faculty of Science, University of Tokyo, No. 352, and Contributions from the Division of Morphology, Biology Department, Faculty of Science, Tokyo Metropolitan University, No. 8.

** Biology Department, Faculty of Science, Tokyo Metropolitan University, Setagaya-ku, Tokyo.

ment, fruit-bodies will be formed in the course of a month (Fig. 1). Temperature and light seem to be most affective for the formation of fruit-bodies. The dikaryophyte of the fungus grows most vigorously at 25°C. as mentioned by Brodie (1936b), but no fruit-bodies develop at this temperature. When the cultures are kept at lower temperature from 5°C. to 10°C., the sign of fruiting appears presently, which is indicated at first by the brown colouration of mycelia at the portion where the fruit-bodies will be formed. When the container in which younger fruit-bodies are developing is placed at 25°C., the fruit-bodies occasionally wither before maturation, even though the suitable amount of light is supplied. It is also reported by Heldmaier (1930) that low temperature accelerates the formation of fruit-bodies in *C. velutipes* and *Schizophyllum commune.*

Even if the temperature condition is favourable for the development of fruit-bodies, unless the fruit-bodies are exposed to light, only malformed fruit-bodies as shown in Fig. 2 grow up from the dikaryophyte. When the malformed fruit-body which is growing in a dark box is then placed on a table near a window facing north, the apical portion of the stipe develops to normal size and then the pileus expands (Fig. 3). On the contrary, when the fruit-bodies developing in suitable light condition are transferred into the darkeness, they cease to grow and then wither without further development, even though the temperature is kept in a favourable condition. Thus the light may influence the growth of fruit-bodies and especially expansion of the pilei. For the formation of fruit-bodies in this fungus, somewhat dim sunlight seems to be more favourable than direct or strong sunlight. The effects of monochromatic light upon the formation of fruit-bodies in *C. velutipes* have been reported by Akai (1940).

The mycelia of this species grow very luxuriantly on MFIII synthetic agar. For the formation of fruit-bodies, however, potato extract agar and malt extract agar seem to be favourable. It is interesting that, in some instances, the developing fruit-bodies show the tendencies of negative geotropism and positive phototropism. When the test tube which contains a developing fruit-bodies is laid horizontally at first and then put vertically, the stipe is bent at right angle by its own negative geotropism (Fig. 4). Same effect can be also obtained by positive phototropism.

Mating Type

The sexual condition in *C. velutipes* was first investigated by Kniep (1920), who discovered the heterothallism in this and twenty other species of the Hymenomycetes. Vandendries (1923) confirmed Kniep's report, and was further able to show that the fungus belonged to the tetrapolar type, on the basis of the absence of clamp-connections in single spore cultures and their presence in certain paired cultures. Zattler (1924), Heldmaier (1930), Brodie (1936 b), and others also studied the mating reaction of this fungus, confirming the above statements. To account for the tetrapolarity, Kniep (1928) put forward the following hypothesis: Tetrapolar fungi

have two pairs of alleles for mating type (A, a; and B, b) which segregate independently, and the dikaryophytes, indicated by the presence of clamp-connections, can only develop in the matings between monokaryophytes which will result in the heterozygosis in both A and B alleles. Therefore, the diploid nucleus in each basidium possesses the genotype AaBb. After meiosis, the four nuclei which possess the genotypes AB, ab, Ab and aB are derived, and they enter in four basidiospores. From published data for sixty-eight tetrapolar species of Hymenomycetes and Gasteromycetes, Whitehouse (1949) indicates that these two loci for mating type alleles rarely show linkage. By means of a micromanipulator, Funke (1924) succeeded to isolate all four spores from individual basidia of *C. velutipes*, and found that the mating type alleles segregate at the second division of meiosis.

Twenty-one monosporous mycelia of *C. velutipes*, Nos. 1–21, inclusive, were obtained from the spore deposit. They were grown on potato extract agar in test tubes. Two weeks after they had been isolated, the mycelia were mated on agar slants in all possible combinations in the manner mentioned above (231 matings). Two weeks later each mating was examined. The behaviour of the 21 single-spore mycelia was exceedingly regular. Accepting the Kniep's hypothesis, they were sorted into four mating types AB, ab, Ab and aB on the basis of the clamp-connections. The results of the matings are incorporated in Table 1, in which a plus sign indicates the presence of clamp-connections and a minus sign their absence. It may be concluded that *C. velutipes* is heterothallic and tetrapolar, confirming the above statesments regarding the tetrapolarity of the fungus.

Is the clamp-connection a reliable criterion for separating homothallic and heterothallic species or bipolar and tetrapolar species in the Hymenomycetes? Bensaude (1918) originally showed by cytological and experimental studies that two single-spore cultures of heterothallic fungus *Coprinus fimetarius* produced no clamp-connections and had but a single nucleus in each cell. When the two monokaryotic mycelia were allowed to fuse, however, a dikaryotic mycelium which bore clamp-connections developed. Since the Bensaude's discovery, some exceptions have been reported. Vandendries (1936, 1937) showed that *Collybia tenacella* was heterothallic, yet the dikaryophyte bore no clamp-connections. Brunswik (1924) reported a similar case in bipolar species *Coprinus radians*, though Vandendries (1924, 1925) showed that the dikaryophytes of this fungus bore clamp-connections. Homothallic species which bear no clamp-connections were also found in *Coprinus ephemeroides* by Brunswik (1924), and in *Clitopilus pleurotelloides* and *Cl. pseudo-pinsitus* by Vandendries (1936, 1937). In spite of these exceptions, however, it may be said with safety that the presence of clamp-connections in single-spore cultures constitutes a satisfactory evidence for homothallism; and that the absence of clamp-connections in monosporous mycelia and their appearance when certain monosporous mycelia are mated, have the basis for the determination of heterothallism and for the separation of bipolar and tetrapolar species.

Table 1. All possible matings of twenty-one monosporous mycelia isolated from a single fruit-body of *C. velutipes*.

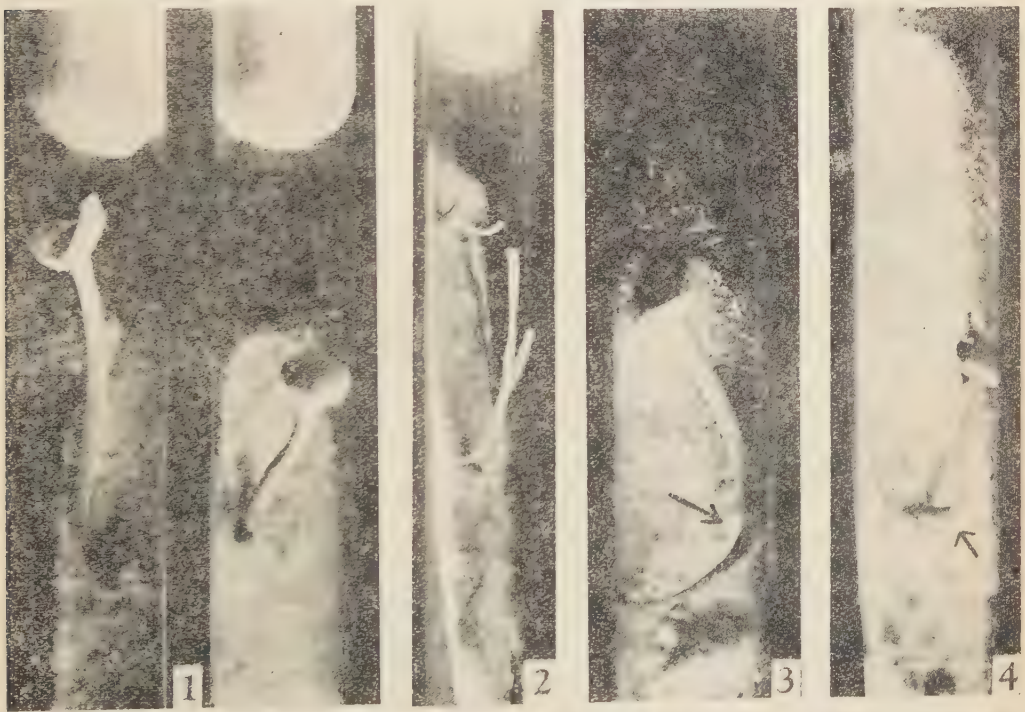
		AB				ab			Ab							aB						
		1	11	17	18	5	14	21	2	3	4	6	7	13	16	8	9	10	12	15	19	20
AB	1	−	−	−	−	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	11	−	−	−	−	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	17	−	−	−	−	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	18	−	−	−	−	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
ab	5	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	14	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	21	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Ab	2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+
	3	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+
	4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+
	6	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+
	7	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+
	13	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+
	16	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+
aB	8	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−
	9	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−
	10	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−
	12	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−
	15	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−
	19	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−
	20	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−

It is reported by Vandendries (1925, 1927) and by Newton (1926) in the genus *Coprinus* that, in some instances, the monokaryophytes of heterothallic species are spontaneously dikaryotized in the course of several weeks or months as commonly seen in the homothallic fungi. Vandendries has suggested that all the monokaryophytes germinated from the single spores of both homothallic and heterothallic species are originally heterothallic, and they are sooner or later dikaryotized spontaneously. And he advanced the "hétéro-homothallisme" theory instead of separating homothallism and heterothallism.

The twenty-one monosporous mycelia of *Collybia velutipes* employed in the present study have been kept in culture on potato extract agar at room temperature, and have been repeatedly subcultured. Twelve months after they had been isolated, the spontaneous dikaryotization of these monokaryotic mycelia were examined on the basis of clamp-connections. Twenty of the twenty-one monosporous mycelia remained in the monokaryotic condition. In the culture of No. 20, the dikaryotic mycelia which bore clamp-connections were noticed, and then a normal fruit-body developed.

The dikaryotization in this case, however, seemed more probably to have been induced by the contamination with the oidia of compatible mating type rather than by spontaneous dikaryotization. Even if it was the true spontaneous dikaryotization, its frequency was very low in contrast to 37% in *Coprinus micaceus* (Vandendries, 1927) and to 56% in *Cop. Rostrupianus* (Newton, 1926). In *Collybia velutipes*, therefore, it may be said that the fungus is stable for mating type, and that Vandendries' theory mentioned above is hardly applicable to the fungus.

Monokaryotic fruit-bodies:—It is reported by Zattler (1924), by Kniep (1928), and by Brodie (1936b) that, in some instances, the fruit-bodies of *C. velutipes* may also be formed by monokaryotic mycelia as well as by dikaryophytes. The monokaryotic fruit-bodies are, however, very irregular in shape. The present writer has also found that, as Zattler and Brodie stated, only certain mycelia are able to produce monokaryotic fruit-bodies in laboratory culture. For example, the monosporous mycelia Nos. 1, 5, 8, 10, 19 and 21 have fruited from time to time, whereas others have never fruited. These fruit-bodies failed to develop into perfect form, and were more or less malformed.



Figs. 1-4: Fruit-bodies of *C. velutipes* developing on the slants of potato extract agar in test tubes.
Fig. 1: Two normal fruit-bodies. (Natural size).
Fig. 2: Malformed fruit-bodies in dark culture. (Somewhat smaller than natural size).
Fig. 3: Photograph showing the effect of light upon the development of fruit-body. When the malformed fruit-body in dark culture grew up to the portion signed by an arrow, the fruit-body was transferred in light culture. (Somewhat larger than natural size).
Fig. 4: Fruit-body with bent stipe by its own negative geotropism. An arrow sign indicates the bent portion of the stipe. (Natural size).

花粉の生理学的研究 [VI]

花粉の發芽と滲透壓調節について

岩　波　洋　造*

Yozo IWANAMI: Phisiological researches of pollen [VI]
On the pollen germination and the osmo-regulation

1953 年 8 月 18 日受付

まえがき: 花粉粒内及び管内が, 成長にともなつて次第に変化することについては, 既に述べた[1]。即ち吸水して膨れた花粉は, 内に空胞を生じ, これが増大すると粒及び管内の大部分は細胞液によつて占められ, 原形質は僅かに周囲の膜に沿つて薄く存在するのみとなる。この間常に内への吸水が行われているし, その後も花粉は管を伸す為にこれを続けねばならない。この吸水の必要性と, 蒸溜水中で通常花粉が原形質を吐出する事実の観察から, 生長中の花粉のもつ滲透圧が, 外部のそれよりも高く保たれていると考えられ, ある花粉が他の花の柱頭で生長し得ない現象について, 従来しばしば花柱の滲透圧の違いで説明[2,3]されていた。しかしながら, 花粉の滲透圧を直接論じた文献は殆んどなく, これに類するものとしては, わずかに自家不和合性に関する安田氏[4](1944) の実験, 及び Lidforss[5](1896), Brink[6] (1924) らの簡単な観察をあげ得るに過ぎない。

花粉の人工発芽に際し, 最も注目すべきは同種の花粉がかなり広い範囲の蔗糖の濃度の培養基上でそれぞれ生長し得ることであろう。例えば Molisch[7] (1893) は *Lilium martagon* の花粉を用いての実験で, 蔗糖 1 パーセントから 50 パーセントまでの各培養基上で発芽させている。そのために花粉の最適培養基の蔗糖の濃度については, 大凡の数字 (例—ほうせんか 1-10%, ペチュニヤ 10-20%, おらんだいちご 35-40% 等) を示し得るだけで, それも実験毎に, 実験者によつてかなり異る結果の得られることが多いようである。

発芽に際してこのような性状を示す花粉において, 内部の滲透圧は如何に保たれているであろうか? 筆者は自家不和合性追究の一環として, 又花粉の物質代謝に関する仕事の一部としてこの問題にあたり, 花粉が発芽に際し, 外液に応じてそれぞれ自己の滲透圧を調節していることを確めたので, 実験の結果をこゝに報告する。直接調節の機構については, 管の伸長にともなう澱粉粒, 及び糖の消長に関連しているので項を改めて別に述べる予定である。

花粉の発芽: 先ず花粉の発芽について概述すると, 雌蕊の柱頭細胞, 或はそこに分泌されている粘液にふれて膨れた花粉は, 通常所謂発芽孔から花粉管を伸す。発芽孔については, von Mohl[8] (1834), Wodehouse[9] (1935) らによつてその形態的な面が詳しく研究され, 今日花粉の分類の重要な基準となつている。即ち発芽孔と呼ばれるものゝ中には, 発芽孔の他に発芽溝, 溝中の孔などが含まれる他, 発芽装置とみられるものを全くもたない花粉 (例-むまぐり) もある。

これらの発芽装置から花粉管の伸びる様を図に示すと, Fig. 1 のごとくである。何れも蔗糖寒天板 (S.A.P.) 上で培養した花粉 (発芽後 10-20 分) を固定染色することなく転写したものである。

人工培養基によつて花粉管を伸長させる時, 管はしばしば奇型化する。即ち分枝状花粉管の他, 一旦伸びた管が途中で伸長を停止して他の発芽装置から発芽を始めたり, 時には発芽装置以外の場所から外膜を破いて新たに管が生ずることもある。これらの現象が発芽装置をもたぬ花粉の存在と共に, やゝもすれば発花孔の意義に疑問を抱かせるのであろう (論文としての発表はまだみられない) が, 筆者はこれについて「所謂発芽孔とは, 花粉の外膜の一部分が欠けたり, 薄くなつたりしているもので, 花粉の発芽は必ずしもこの発芽装置を必要とはし

* 東京文理大学植物学教室

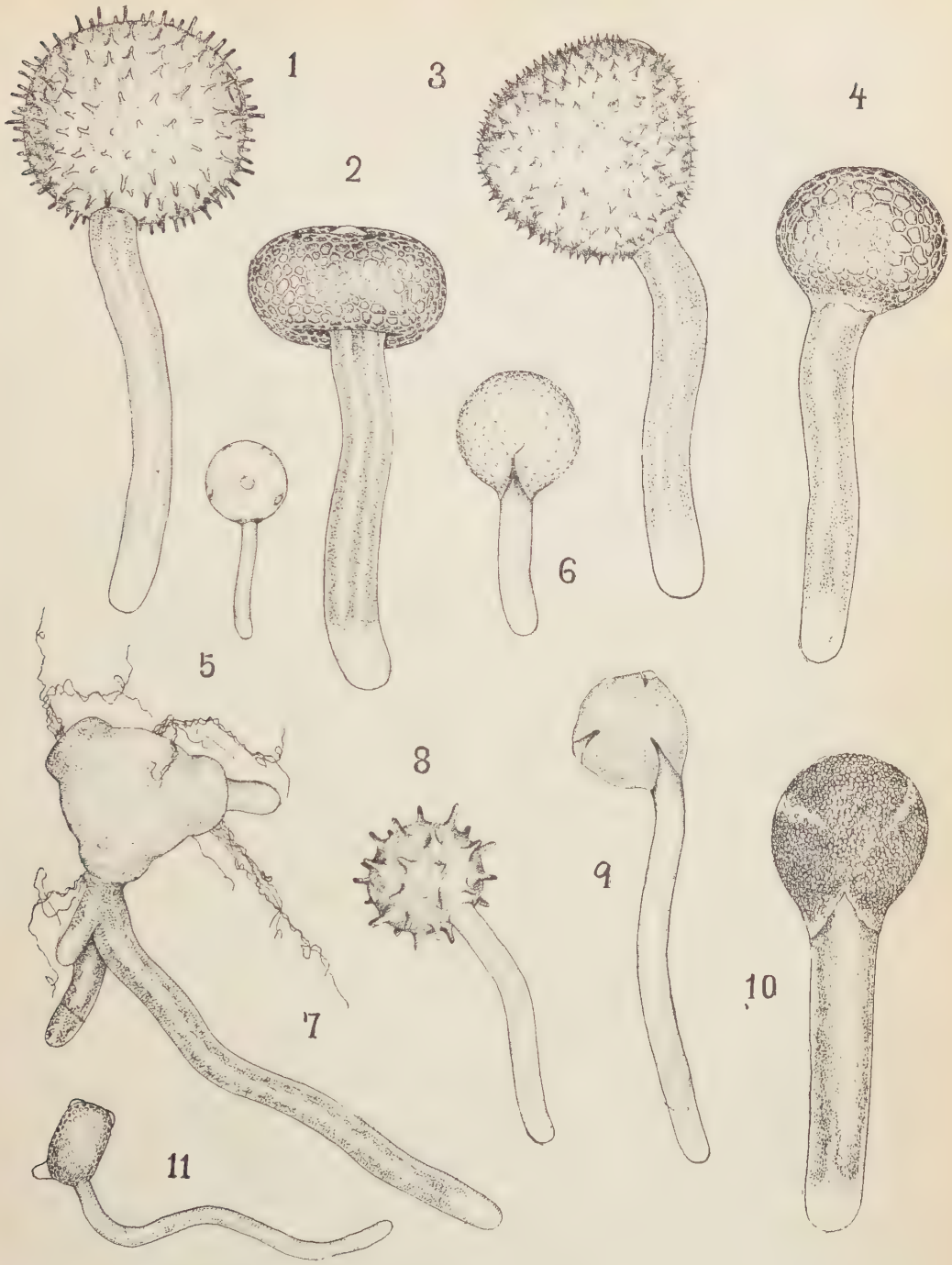


Fig. 1. 種々の花粉の発芽（×1000～1500）

1. *Cucurbita Pepo* L. 2. *Lilium auratum* Lindl. 3. *Triosterum sinuatum* Maxim. 4. *Lilium longiflorum* thunb. 5. *Plantago major* L. 6. *Pinellia ternata* Breit. 7. *Oenothera Lamarckiana* Ser. 8. *Caryopteris divaricata* Maxim. 9. *Petunia hybrida* Vilm. 10. *Camellia japonica* L. 11. *Impatiens Balsamina* L.

ないが（発芽装置をもたぬ花粉は外膜が不規則に破れてそこから発芽する）管の伸長性[10]からみても，一つの発芽孔から一本の花粉管を伸すのが正常の花粉の発芽の様式である。」と考えている。特に人工培養基が必ずしも花粉の発芽に最適な条件を与えていないことを考え合わせると，これらの現象をもつて発芽孔の意義に疑問を抱くことは無意味であると思われる。

なお，先[1]にふれたごとく，通常栄養核が花粉管の先端にあるかに記されているが，発芽管の先端にあるものは帽体であつて，所謂核と呼ばれるものではない。（花粉の核，及び核酸の項[11]で詳述の予定）

実験 I：sucrose の濃度を種々にかえた培養基上で花粉の発芽率，及び管の伸長状態を観察した。即ち寒天 1.5% に sucrose 0, 0.15, 0.3, 0.45, 0.6, 0.8, 1, 1.2 mol を含む8種の培養基を作り，種々の花粉を撒布してこれらを湿室におさめた。

Fig. 2 は *Camellia japonica* L., *Vicia Faba* L. (22°C) *Impatiens Balsamina* L. (26°C) の花粉についての発芽率，及び破裂率である。調査の方法はなるべく一様にまかれた花粉200粒について，撒布後2時間したものを（*Impatiens* は 0.5 時間）鏡検し，これを百分率で表した。

このグラフから，花粉の種類によつて違いはあるが，ある濃度と濃度との間では，花粉の発芽率に殆ど変化のないことが分る。これと同じことは管の伸長についてもいえるので，一例として *Camellia japonica* L. の花粉管の伸長の度をグラフで示し

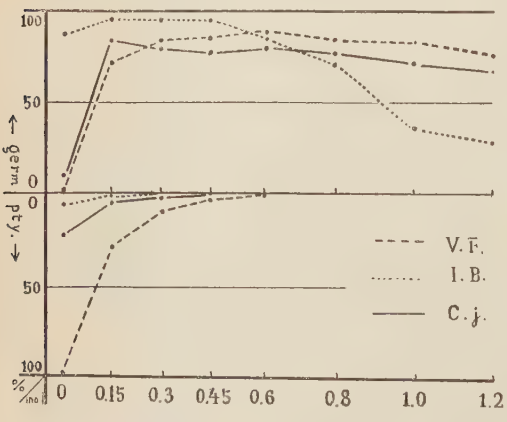
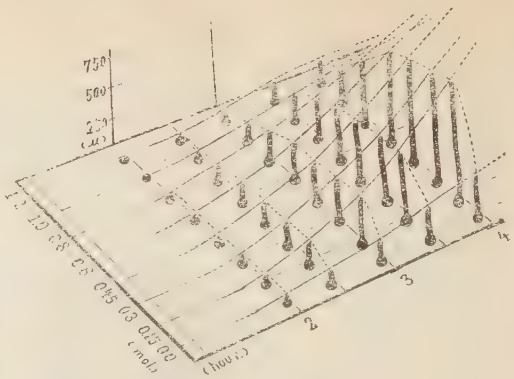


Fig. 2. 培養基の sucrose の量と花粉の発芽率（上段），及び破裂率（下段）

C.j.…*Camellia japonica* L.　V.E.…*Vicia Faba* L.　I.B.…*Impatiens Balsamina* L.



F.g. 3. 培養基の sucrose の量と *Camellia* 花粉の生長との関係（*Camellia japonica* L.）

た。Fig. 3 は前述の各培養基中での管の伸長を，一定時間毎にミクロメーターで測定したものである。他の花粉もほゞこれと同じ傾向を示していた。

以上の実験において，sucrose の量を異にする種々の培養基上で，花粉がそれぞれ生長を行い得ることを確めたが，これらの花粉管内の滲透圧は，当然異るものと考えられる。これに関するものとしては，Lidforss[5] (1896) が *Lobelia cardinalis* の花粉を 1% の sugar で育てたものと 3% で育てたものを蒸溜水中に入れ，前者がそのまゝであるに対して後者は破裂したとの観察と，これに反して Brink[6] (1924) が *Vicia minor* の花粉を 10% の sugar の液から 50% の液に移しても原形質を分離しなかつたとの報告がある。

実験 II：*Camellia japonica* L. の花粉を，あらかじめ用意した寒天 1% sucrose 0, 0.15, 0.3, 0.45, 0.6, 0.8 mol の各種の濃度の培養基に撒布し，発芽後1時間（撒布後約 2.5 時間）の各培養基上の花粉をそれぞれ他の培養基に移しかえて，その原形質分離，吐出，及び管の伸長の度を観察した。実験中時に micromanipulator を用いたが，他は細いガラス棒を用いてルーペの下で移しかえた。

表1は花粉が他の培養基に移されてから，20 分後に記された原形質分離（+），及び原形質吐出（−）の状態である。原形質の吐出も分離もみられぬものゝ中には，帽体を有するものと，帽体を失うものとが含まれているが，表では両者共に〇で示されている。

この表から，何れの培養基で発芽した花粉も，より高い sucrose の濃度の培養基に移されゝば原形質を分離し，より低いものに移されゝば原形質を吐

表 1. sucrose の量を異にする培養基に移された花粉の原形質分離と吐出 (*C. japonica* L.)

sucrose (mol)	0	0.15	0.3	0.45	0.6	0.8
0	○ ○	− −	− −	− −	− −	− −
0.15	+ +	○ ○	− −	− −	− −	− −
0.3	+ +	+ +	○ ○	− −	− −	− −
0.45	+ +	+ +	+ +	○ ○	○ −	− −
0.6	+ +	+ +	+ +	+ ○	○ ○	○ −
0.8	+ +	+ +	+ +	+ +	+ ○	○ ○

(横列の数字は培養基, 後列の数字は移された後の培養基中の sucrose の mol 数)
＋…原形質分離したもの, −…原形質を吐出したもの, ○…そのまゝのもの。

出したことがわかる。

花粉管の伸長については, 原形質の吐出したもの, 原形質を分離したもの, 及びそのまゝのものでも帽体を失つたものは, 完全に以後の伸長を停止していた。表 1 でみられた高濃度に移されても原形質分離をしないで帽体を有する花粉は, 一旦原形質流動の速度が落ちてこれが復元しても, 以後の管の伸長は行わなかつた。これら管の伸長に関する結果の一部を Fig. 4 にグラフで示した。即ち 0.15 mol で培養した花粉を 0.3 mol の培養基に移すと, 始めからその培養基で育てれば充分生育するにかゝわらず原形質分離を起して管の伸長を停止した。他の場合も総て同じ傾向を示している。

又僅かに濃度を高めた (例—0.3 mol から 0.35 mol) 場合は一旦分離した原形質の復帰がみられたが, 以後の伸長を行い得ない。ところが一度 0.4 mol に移して 30 分後 0.35 mol にもどした花粉の中には伸長を開始したものもみられた。

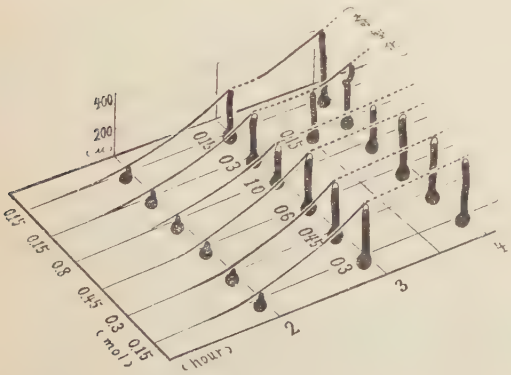


Fig. 4. sucrose の量を異にした培養基に移された花粉管の伸長 (*Camellia japonica* L.)

以上の実験の結果から, 外液の種類に応じて, 花粉はそれぞれ異る滲透圧を有して発芽していることがわかる。しかしながら, 発芽前の花粉粒が, 吸水してから何如なる時期に滲透圧を調節するかを知ることは, 花粉粒の外膜の弾性 (硬い外膜は内につよい圧を加えている。) とそれの有する模様 (外膜にはさまざまな模様が形成されている為に細胞の内部の観察が困難である。) に妨げられて, 原形質分離法によつては追究し得ないので, 次に実験 III として, 低糖液に移しかえることによつて原形質の吐出率を調べ, それによつて内部の滲透圧調節の時期を推測した。

実験 III: 花粉は培養基に撒かれると, 直ちに吸水して一定の大きさに膨れるが, 以後通常 1〜3 時間 (花粉の種類により, 外液の濃度により違つてくる) 発芽を行わない。この間における各時期に花粉粒をより低い滲透圧をもつ培養基に移すことによつて原形質を吐出するようになる迄の時間をみた。sucrose の濃度は, 各花粉が原形質を吐出しない限りの最低の濃度をあらかじめ調べ, それより僅かに高い濃度の培養基からそれに花粉を移した。即ち *Lilium auratum* Lindl., *Lilium longiflorum* Thunb., *Camellia japonica* L. の各花粉は 0.15 mol で培養して 0 mol へ, *Gladiolus grandavensis* Von Houtt., *Antirrhinum majus* L., *Digitalis purpurea* L. の花粉は 0.3 mol で培養して 0.15 mol へ, *Cucumis sativus* L. の花粉は 0.45 mol で

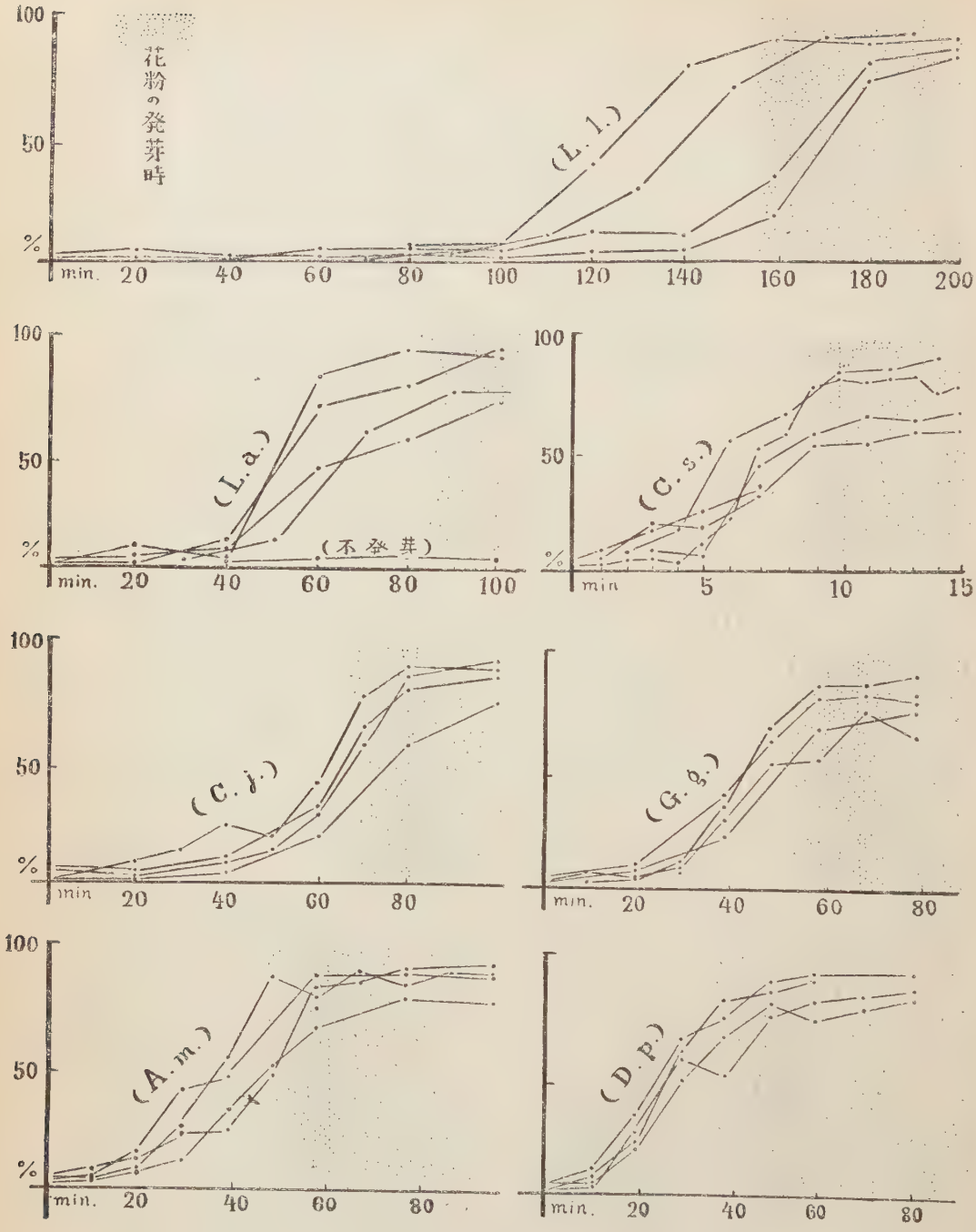


Fig. 5. 発芽以前の花粉が低稠培養基に移された時の原形質の吐出率

L.l.…*Lilium longiflorum* Thunb. L.a.…*Lilium auratum* Lindl. C.s.…*Cucumis sativus* L. C.j.…*Camellia japonica* L. G.g.…*Gladiolus grandavensis* Von Houtt. A.m.…*Antirrhinum majus* L. D.p.…*Digitalis purprea* L.

培養して 0.3 mol へ，移しかえた。Fig. 5 は各花粉粒の原形質の吐出率である。このグラフから，花粉は発芽直前に滲透圧を調節していること，及び外液に応じて滲透圧を調節する為には，種毎に或る一定の時間を要し，その後に始めて発芽を始めていることを推察できる。

考察： 今回は滲透圧調節の機構に関する実験にふれていないので，詳しい考察は後報にゆずるが，これらの実験から，とも角花粉が発芽以前に自己の滲透圧を調節することを知り得る。しかもその調節が花粉の発芽の直前に終つていることは，実験 III で *L. auratum* Lindl. の花粉の中，不発芽の花粉が滲透圧を高めなかつた例と共に，花粉管の伸長の面から，注目すべきことと思われる。又これらの実験では花粉の滲透圧は，吸水時，即ち原形質の活動を始める時の外液の sucrose の濃度によつて規定され，以後きめられたこの滲透圧の高さは容易に動かされ難いと考えられるが，Brink[6] (1924) は *Vinca minor* の花粉を 10% から 50% の蔗糖液に移しても殆ど原形質分離が行われず，中に分離した僅かの花粉は 2,3 分後に完全にこれを復帰したと報告しているし，筆者もやゝこれに近いことを *Impatiens Balsamina* L. の花粉でみている。これらについては，オサゾン形成による糖の検出管膜を通しての培養基の糖の吸収に関する実験結果と共に別に論ずる予定である。

とも角，花粉がこのように外液に広く適応して生長し得ることは，環境によつて容易に変化するであろう花の柱頭細胞の滲透圧の高低に対するものとして，むしろ当然の現象と考えられると共に，花柱の滲透圧の高低は，花粉の不発芽の直接な原因とはならないと考えざるを得ないであろう。

故安田貞雄先生始め，三輪知雄教授，伊藤洋教授に深く感謝の意を表する次第である。

Resumo

1) Diversaj tipoj de polenĝermado estas skizitaj en fig. 1.

2) Ĝermkavo ne ĉiam estas necesa por ĝermado, sed ĝi ĉiam helpas la polenĝermadon.

3) Speciala rilato ne vidiĝas inter sukerkvanto en la kultursolvaĵo kaj procento de la polenĝermado (fig. 2).

4) Polentubo kulturata en sukersolvaĵo kaltigas sian kreskadon en pli densa solvaĵo pro la kaŭzo de plasmolizo, kaj elfluigas protoplasmon en pli maldensa solvaĵo.

5) La aŭtoro pensas ke poleno reguligas antaŭ ĝermado sian osmozpremon, sekve la osmozpremo-teorio pri la kreskado de poleno ne estas vera.

参 考 文 献

1) 岩波洋造： 花粉の生理学的研究 [I] 植雑. 65. 1951.
2) 須佐寅三郎： 花粉の交配と花粉管異常現象の一考察. 園雑. 6. 1935.
3) 山田 登： 東亞棉と陸地棉の交配における花粉管の行動について. 植及動. 7. 1939.
4) 安田貞雄： 生殖生理学. 253. 1944.
5) Lidforss, B.: Biologie des Pollens. Jahrb. Wiss. B. 29. 1. 1896.
6) Brink, R.K.: The physiology of pollen (IV) Amer. Jour. Bot. 11. 7. 1924.
7) Molisch, H.: Zur Physiologie des Pollens mit besonderer Rücksicht auf die chemotropische Bewegungen der Pollenschlauche. Sitzungsber. Wien. Akad. Wiss. Mathnaturw. Kl. 102. 1893. (The physiology of Pollen IV より)
8) Mohl, Hugo von: Sur la structur et le formes de grain de pollen. Ann. Sci. Nat. 3. 148. 1851.
9) Wodehouse, R.P.: Pollen grains. New York. 1935.
10) 岩波洋造： 花粉の生理学的研究 [III] 植雑. 65. 1952.
11) 岩波洋造： 花粉の生理学的研究 [VIII] (未発表)

木材腐朽菌の性に就てII*

木　村　勘　二**

Katsuji KIMURA: On the sex of some wood-destroying fungi. II.

1953 年 9 月 17 日受付

著者は先に（1952）木材腐朽菌三種の極性を略述したが，引続き次の四種について調べたところを報告する。

1. カイガラタケ *Lenzites betulina* Fr.
2. ニクハリタケ *Steccherinum ochraceum* (Fr.) S.F. Gray
3. キヒラタラ *Claudopus nidulans* (Pers. ex Fr.) Karst.
4. アラゲカハラタケ *Coriclus hirsutus* (Fr.) Quélet

上記四種の中，1, 2, 3 は鳥取大学農学部構内のシイタケの栽培木（殻斗科のもの）上で 1952 年 9-10 月に，4 は岡山大学理学部構内のサクラの枯枝上で 1953 年 6 月に採集したものである。実験方法は前報の場合と同様で試験管内馬鈴薯煎汁寒天上における単胞子培養菌糸の掛合試験の結果は第 1-4 表のようである。

以上の結果から，これら四種の帽菌はすべて heterothallic であり tetrapolar のものといえる。

終りに材料の採集に便宜を与えられた鳥取大学，広江勇博士，並びに種の同定の労をとられた林業試験場，今関六也博士に深く感謝する。

第 1 表　*Lenzites betulina* の polarity

	I		II						III				IV			
	1	9	2	5	10	13	14	16	3	4	7	15	6	8	11	12
I	−	−	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−
II	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
III	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+
IV	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	−	−	−	−

第 2 表　*Steccherinum ochraceum* の polarity

	I								II				III					IV		
	1	2	6	9	10	17	18	19	3	11	13	14	4	7	15	16	20	5	8	12
I	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−
II	+	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
III	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+
IV	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	−	−	−

* 文部省科学研究費（課題番号 47089）による研究の一部

** 岡山大学理学部生物学教室　Dept. of Biology, Faculty of Science, Okayama University

第 3 表 *Claudopus nidulans* の polarity

	I						II		III			IV		
	1	2	3	5	6	10	8	11	4	9	12	7	13	14
I	−	−	−	−	−	−	+	+	−	−	−	−	−	−
II	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−
III	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+
IV	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	−	−	−

第 4 表 *Coriclus hirsutus* の polarity

	I						II		III					IV						
	1	5	6	8	14	17	3	9	2	10	11	13	15	19	4	7	12	16	18	20
I	−	−	−	−	−	−	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
II	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
III	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+
IV	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−

Summary

This paper deals with the polarity of *Lenzites betulina* Fr., *Steccherinum ochraceum* (Fr.) S. F. Gray, *Claudopus nidulans* (Pers. ex Fr.) Karst., and *Coriclus hirsutus* (Fr.) Quélet. The pairing of monosporous mycelia proved that these fungi were all heterothallic and tetrapolar.

引 用 文 献

木村劼二： 木材腐朽菌三種の性に就て 植雑 65: 145 (1952)

ケゼニゴケの染色体と仁との関係*

辰　野　誠　次**

Seizi TATUNO: Beziehungen zwischen Chromosomen und Nukleolen von *Dumortiera hirsuta*.

1953 年 10 月 11 日受付

既に数種の蘚類に於て体細胞核の仁内に酢酸カーミンで濃染される1乃至2個の小球体があることが知られ Nukleolinus と呼ばれている (Heitz 1928, Jachimsky 1935)。併しその本性又は由来については明かにされていない。然かも苔類では未だ斯る構造は報告されていない。

苔類の一種ケゼニゴケ (*Dumortiera hirsuta*) には既に倍数性があり n=9, 18, 27 の染色体をもつた3種類が知られている (辰野 1938)。筆者はこれらを酢酸オルセインで観察した結果, これらの体細胞核の仁内にも Nukleolinus が見られた。そして一倍体には1個, 二倍体には2個, 三倍体では3個である。そこでそれら Nukleolini の起源を追及したところ, それらは1染色体組中に1個づゝあ

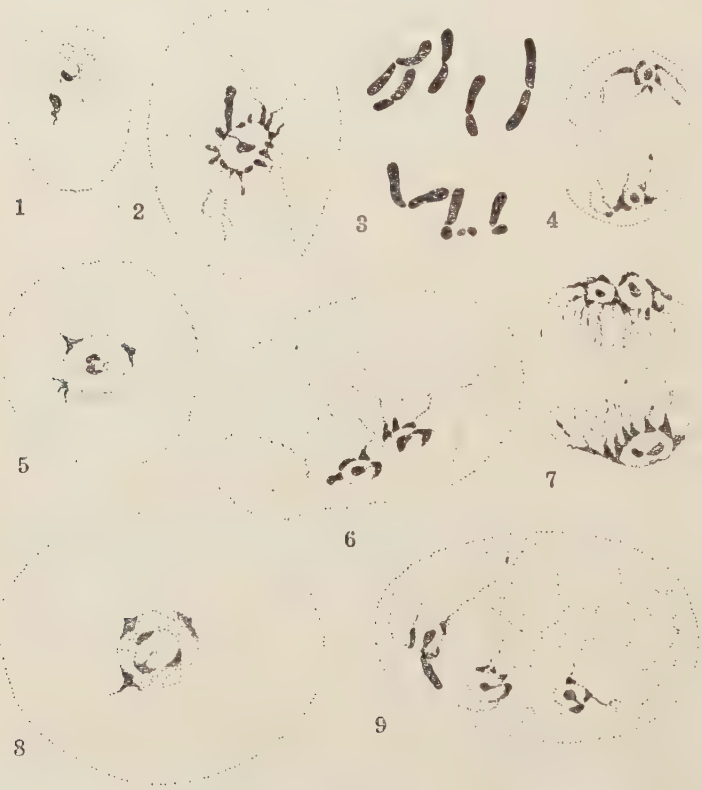


Fig. 1-9. ケゼニゴケの3種内倍数体に於ける染色体と仁との関係 (Beziehung zwischen Chromosomen und Nukleolen von drei interspezifische Polyploiden von *Dumortiera hirsuta*). 1-4 Monoploid, ein Nukleolinus im Nukleolus: 1 Ruhezustand, 2 Prophase, 3 Metaphase, 4 Anaphase. 5-7 Diploid, zwei Nukleolini im Nukleolus: 5 Rubezustand, 6 Prophase. 8-9 Triploid, drei Nukleolini im Nukleolus: 8 Ruhezustand, 9 Prophase. ×2880.

* 文科研論文　　** 広島大学理学部植物学教室

つて異常凝縮をするm染色体に由来することがわかつた。

一倍体では後期及び末期でmが異常凝縮をするが，そのmに仁が生じ，仁はmの周囲をとりまく(Fig. 4)。それで休止核ではmは仁内でNukleolinusを作る(Fig. 1)。尙休止期の仁の構造を注意して見ると仁の染色度が内部と外部で異り，外部はやや染つているが，内部は殆んど染らないで透明に近い。Nukleolinusはこの内方の透明部に附着する。前期ではFig. 2に示す如く，しばしばNukleolinusの一部が糸状構造をして，その末端が仁の表面まで延びており，更にその端が，1個の他より早く形を整えるJ字形染色体の狭窄部に接触する場合もみられる。前期が進むに従つて仁は次第に消失し，内部のNukleolinusはm染色体として現われる。

二倍体では後期及び末期に2個のmの周囲に別々に仁を生ずる(Fig. 7)。そしてそれら2個の仁は普通融合するので休止期では1仁となる(Fig. 5)。そして仁内の透明部には2個のmから由来した2個のNukleolini が見られる。前期(Fig. 6)では2個のNukleolini の各々を中心として仁は2個に分割され，仁は次第に消失し，Nukleolini は2個のm染色体となる。尙各Nukleoliniは一倍体の場合と同様，その一部は糸状構造をなし，仁の表面まで延びている。

三倍体では3個のmから3個のNukleoliniが生じ，その行動及び仁との関係は二倍体の場合と同様である(Fig. 8, 9)。

以上の研究結果から，本種のNukleolini はその起源は異常凝縮性のm染色体であることがわかつた。そこで斯るNukleolinusを作る染色体を“Nukleolinus-Chromosomen”と呼ぶ。

Résumé

Heitz (1928) und Jachimsky (1935) haben schon den Nukleolinus bei einigen Laubmoosen beobachtet, dass er von kugeliger Gestalt im Nukleolus war. Aber die Autoren haben leider keine Vorstellung über die Ursprung dieses Körperchens festgestellt.

In der vorliegenden Arbeit konnte ich bei *Dumortiera hirsuta*, einer Art von Lebermoose, die Nukleolini im Nukleolus beobachten und feststellen, dass es sich um die heteropyknotisch bleibenen m-Chromosomen dieses Mooses handelt. Es gibt bei den Monoploiden (n=9) dieser Art ein Nukleolinus, bei den Diploiden (n=18) entsprechend die zwei Nukleolini und den Triploiden (n=27) die drei in jedem Nukleolus.

Daher kann man die m-Chromosomen dieser Art als die “*Nukleolinus-Chromosomen*” nennen.

引　用　文　献

HEITZ, E., 1928, Das Heterochromatin dre Moose. I. Jahrb. f. wiss. Bot. 69: 762-818.

JACHIMSKY, H., 1935, Beitrag zur Kenntnis von Geschlechtschromosomen und Heterochromatin bei Moosen. Jahrb. f. wiss. Bot. 81: 203-238.

辰野誠次, 1938, *Dumortiera hirsuta* (ケゼニゴケ) のPolyploidie と地理的分布とについて. 植物学雑誌 52: 434-441.

日本産ハマキゴケ属の研究

櫻　井　久　一

Kyuichi SAKURAI: Studies of the Genus *Hyophila* in Japan.

1953 年 11 月 2 日受付

本属は 1826 年 Bridel により Bryologia universalis に発表され最初は *Weisia* 属の中に包含されてゐた。元来石灰岩を好み時には地上に生ずることもあるが多くは岩上,石垣等に小群落を作つている。葉は乾けば常に内捲しその基部は一般に葉身より狭く舌状又は靴べら状披針で葉先円くその周囲は多少鈍鋸歯を具ふるものが多い。時には線状に近い細長いものもある。肋は強く多くは頂に達し屢突出するものもある。葉細胞不透明でパピラあり,但し葉基に近付くに従ひ矩形又は長方形となり透明となる。

微小なるもの多く茎長 1-2 mm にすぎないものもあり,最も大型のものでも 3 cm を超へることはない。子嚢を生じること稀で若しあれば蒴は長き円壔形,直上し蘚歯を欠き内花葉は鈍頭で肋が頂下に終るものと卵状披針鋭尖で肋が進出するものとがある。

以上の如き属としての特徴はあるが各種としての特徴を握むこと困難で分類の重点は内花葉にあるが多くは子嚢がないので分類は仲々困難である。然し大多数は無性芽があるのでこれが可なり分類の拠点を作つて呉れてゐる。

Brotherus は Pflanzenfamilien (1924) に次の二種 *Hyophila Sieboldii* Besch. 及び *H. propagulifera* Broth. を邦産として報告し,次いで *H. Okamurae* Broth. 及び *H. Tsunodae* Broth. を Musci novi japonici (Annales bryologici 1928) に発表してゐる。以上の外 *H. Micholitzii* Broth. 及び *H. spathulata* (Harv.) Jaeg の両品は本邦南部に多く,*H. liukiuensis* Sak. は植雑 Vol. LIII: 631, 1939 に余の報告する所である。

今余の手元にある本属の標本につき綜合的研究をした結果五新種一変種を記載し新に日本フロラとして二種を迎へ合計十四種一変種を以て本属の日本産全数とする。

H. Sieboldii Besch. には疑問の点があるので暫く圏外に置く。

Hyophila Asanoi Sak. n. sp.

Planta minutissima, dense caespitosa, caespitibus superne luteo-viridibus, intus fuscescentibus. Caulis 4 mm altus, simplex vel superne ramosus, infra medio dense tomentosus. Folia caulina superiora ovato-oblonga, obtusa, infra

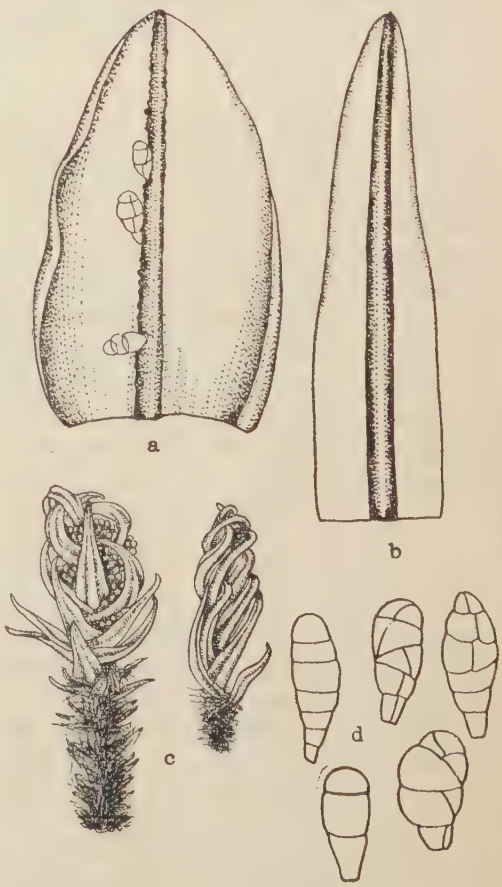


Fig. 1. Hyophila Asanoi Sak. n. sp.
a) 茎葉下部 ×40　c) 全形 ×30
b) 茎葉上部 ×40　d) 無性芽 (廓大)

medio recurvata, usque ad 0.3-0.5 mm longa, 0.1-0.2mm lata, marginibus mamilloso-crenulatis. Costa crassiuscula, carinata, subapice evanida, dorso superne mamillosa. Cellulis supra medio irregulariter quadratis, chlorophyllosis, papillosis, infra medio pellucidis, quadrato-rectangularibus, hyalinis. Folia inferiora ovato-oblonga, obtusissima, haud recurvata. Corpuscula subfusca, ovalis, numerosissima in axillis foliorum vel foliicola.

Honshu: Prov. Awa, Tateyama, Sanagura, terricola (Leg. T. Asano Typus in Herb. K. Sakurai No. 33735, 1-Jan.-1953.)

微小なる一品で葉は乾けば内捲す。茎の中部以下褐毛を密生す。茎葉は上部に於て卵状披針，下部に於ては短き卵状楕円，孰れも円頭。本種は長狭高俊の浅野貞三君の房州館山市内サナグラの地上に於ける採品である。無性芽は亀甲状里芋型で極めて多数葉の基部に群生し屢葉身上にも見られる。

Hyophila spathulata Jaeg., in Adumbr. II.

産地：千葉県上総鵜原（浅野貞三採 Herb. K. Sakurai No. 33805）愛媛県新居郡角野町（越智一男採 Herb. K. Sakurai No. 33442）長崎県雲仙岳（中山義秀採 Herb. K. Sakurai No. 33207）

分布：印度地方

Hyophila Nakayamae Sak. n. sp.

Planta perminuta, sed, expanse caespitosa. Caulis infra 2-3 mm altus, infimus paulum tomentosus, superne luteo-viridus, dense foliosus. Folia caulina superiora lineari-stenophylla, obtusa, subreflexa, usque ad 1-1.5 mm longa, 0.2 mm lata, supra medio inconstante anguste recurva, marginibus minutissime papilloso-crenulatis. Costa sub apice evanida vel saepe unguiculata, crassiuscula, dorso superne mamillosula. Cellulis minutissimis, subquadratis, chlorophyllosis, dense mamillosis, infra 1/3 hyalinis, rectangularibus. Folia inferiora oblonga, obtusa, infra medio recurva. Costa continua. Corpuscula numerosissima, ovalis, subfusci. Sterilis.

Honshu: Prov. Sagami, Jimmuji, terricola (Leg. Y. Nakayama Typus in Herb. K. Sakurai No. 33760. 28-Dec.-1952).



Fig. 2. Hyophila Nakayamae Sak. n. sp.
a) 全形 ×30 d) 茎葉上部 ×36
b) 無性芽（廓大） e) 葉先（下部の葉）×200
c) 茎葉下部 ×36 f) 葉先（上部の葉）×200

本品は横浜大学の中山義秀学士が相州神武寺に採集されし微小なる一品である。本属中最も狭き線状に近き茎葉を具へ無性芽は亀甲状卵型で多数多くは葉の基部に見られる。これと同一品を浅野君は房州高塚山に採集している（Herb. K. Sakurai No. 35036）

Hyophila Dozy-Molkenboerii (D.M.) Fl. in Die Musci d. Flora von Buit. I. p. 329.

産地：愛媛県西条市洲ノ内橘神宮（越智一男採）（Herb. K. Sakurai No. 33351）上野国北甘楽郡下仁田町吉崎（長田武正採）（Herb. K. Sakurai No. 3668）. N.B. New to the japan. Flora.

分布：南洋諸島

Hyophila bilo-insulare Sak. n. sp.

Planta minutissima, dense et expanse caespitosa. Caulis 1-1.5 mm altus, infimus haud tomentosus. Folia sicca incurvata, infima minora, superne majora, incurvata conferta, oblongo-linearia, anguste recurvata, obtusa, integra, tantum apice papilloso-crenulata, usque ad 1 mm longa, 0.2 mm lata. Costa sub apice evanida, distincte carinata, dorso superne alte papillata. Cellulis obscuris, chlorophyllosis,

rotundato-quadratis, papillosis, sensim basin versus hyalinis, quadratis. Folia infima minora, obtusa. Corpuscula numerosa, fusiformis vel oblonga subfusca.

Kiushu: Prov. Ohsumi, Insula Bilo, terricola (Leg. T. Shin Typus in Herb. K. Sakurai No. 20202, 7-Nov.-1950).

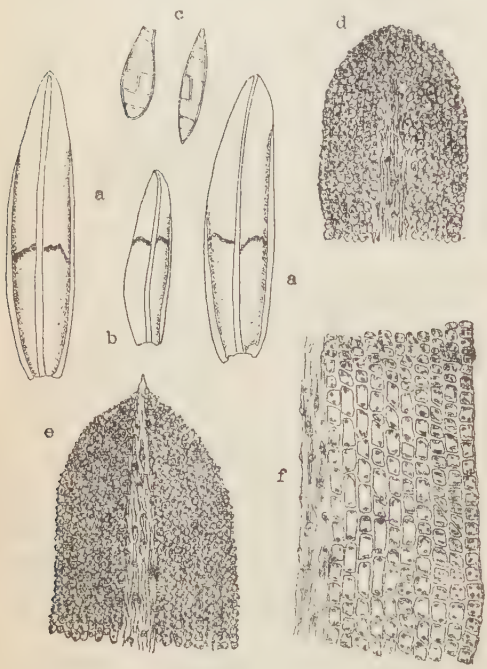


Fig. 3. *Hyophila bilo-insulare* Sak. n. sp.
a) 茎葉上部 ×30 d) 葉先（下部の葉）×200
b) 茎葉下部 ×30 e) 葉先（上部の葉）×200
c) 無性芽（廓大） f) 葉の下部（廓大）

邦産本属中最小なる一品で大隅国枇榔島の砂上に生ず。台湾に産する *H. stenophylla* Card. に近縁の一品と考へらる。肋背面にパピラを密生してゐる。無性芽の形は紡錘形に近き楕円で特有の形をしてゐる。

Hyophila Micholitzii Broth., in Oefv. Finska Vet.-Soc., B. 35, p. 28 (1893). 桜井: 植雑 Vol. LV: No. 653 p. 205.

産地: 愛媛県西条市橘神宮神社（越智一男採 Herb. K. Sakurai No. 33351）同上中野（越智採 Herb. K. Sakurai No. 34075, 33596, 35045). 大隅国国分町（新敏夫採 Herb. K. Sakurai No. 34048）

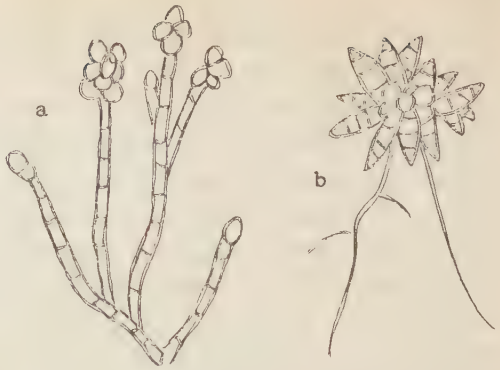


Fig. 4. a) *Hyophila Dozy-Molkenboeri* Fl.
無性芽 ×80
b) *Hyophila liukiuensis* Sak.
無性芽 ×80

分布: ジャバ, スマトラ, 台湾

Hyophila propagulifera Broth. in Hedwigia 1899. 本品に就ては子嚢の記載がないので次の通り報告する。

Bractae perichaet. intimae oblongo-lanceolatae, sensim piliforme attenuatae; costa continua. Seta 5 mm alta, recta, rubra, sicca torta. Theca 1.5 mm longa, oblonga. Operculum rostratum, erectum, nudum. Vaginula cylindrica. Peristomium nullum.

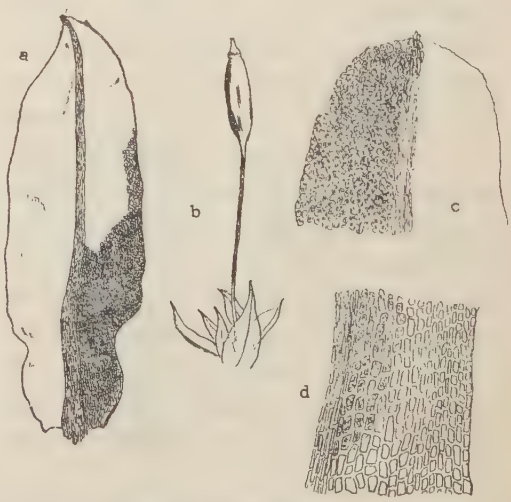


Fig. 5. *Hyophila propagulifera* Broth.
a) 茎葉 ×30 c) 葉先（廓大）
b) 子嚢 ×8 d) 葉の下部（廓大）

Honshu: valde communis. 伊豆日金山 (中山義秀採)

本邦各地に最も広く分布する普通種であるが秩父地方の石灰岩地帯に殊に多産する。タイプ品は葉長5 mmの小葉であるが次の如き一変形がある。

var. *elata* Sak. var. nov.

Caulis 20 mm ultra altus, simplex vel superne innovationus, regulariter foliosus. Dense caespitosa, caespitibus superne luteo-viridibus, intus fuscescentibus. Folia oblonga, obtusa, 2.5 mm longa. Costa valida, excedente, dorso leve. Corpuscula ovalis, numerosissima.

Honshu: Prov. Musashi, Chichibu, mt. Buko (Leg. K. Sakurai No. 20208, 29-April-1050). Prov. Iwashiro, Nishigo (Leg. T. Higuchi in Herb. K. Sakurai No. 34052 1-June-1951)

Sikoku: Prov, Iyo, Nakagawa (Leg. K. Oti in Herb. K. Sakurai No. 34055 26-Aug.-1951).

本変種は邦産本属中最も大なる一品であるが原形品と比較し葉長幾分長く植物体壮大である以外相違を見出せないので暫くその変種とする無性芽の多きこと原形品と共に邦産本属中第一位である。

Hyophila subspathulata Sak. n. sp.

Planta perminuta, dense caespitosa, caespitibus luteo-viridibus, expansis. Caulis simplex infra 1.5 mm altus, laxiuscule foliosus. Folia sicca incurvata, superne majora, e basi substricte lanceolato-spathulata, subreflexa, 1-1.2 mm longa, subacuta, carinata. Costa subunguiculata, deinde saepe hyalina, dorso humiliter papillosa. Cellulis chlorophyllosis, minutis, densissimis, papillosis, basin versus sensim hyalinis, rectangularibus. Corpuscula sparsa, ovalis, subfusca. Caetera ignota.

Sikoku: Prov. Iyo, Yuge (Leg. K. Oti Typus in Herb. K. Sakurai No. 34076 7-Jan.-1953).

本品は *H. spathulata* Jaeg. と葉形を同じくするも肋背に著明なる低きパピラを密生してゐる。伊予国弓削島下弓削にて越智君の採る所である。

Hyophila Okamurae Broth. l.c.

九州: 肥後一勝地 (前原勘次郎採 Herb. K. Sakurai No. 9502)

Hyophila Tsunodae Broth. l.c.

産地: 千葉県房州高塚山 (浅野貞三採 Herb. K. Sakurai No. 35036)

Hyophila crispula (Sak) Sak. comb. nov. Syn. *Merceya crispula* Sak. 植雑 65: 765-766 p. 90 (1952)

産地: 伊勢大杉谷 (K. Sakurai No. 19613)

Hyophila stenophylla Card. Syn. *H. angustifolia* Card. (Mosses de ile Formose.)

産地: 千葉県二宮神社黒松樹皮 (浅野貞三採 Herb. K. Sakurai No. 35043)

従来台湾にのみその産を知られてゐた。

Hyophila Naganoi Sak. n. sp.

Arenicola, caespitosa, caespitibus laxis, late expansis, viridis. Caulis 1-1.5 mm altus, minutissimus, simplex, dense foliosus, infimus fascoradiculosus. Folia platiphylla, e basi constricta, ovalia vel ovato-oblonga, obtusa vel subacuta, subreflexa, marginibus undulatulis, basi uno latere incurvata, usque ad 1.5 mm longa, 0.5 mm lata. Folia infima minora, ovalia. Costa valida, subunguiculata, dorso levis. Lamina viridis, cellulis minoris, densissimis, papillosis, basin versus nervi enata pellucidis, quadrato rectangularibus. Corpuscula fusca, minuta, ovata, sparsa. Caetera desunt.



Fig. 6. *Hyophila Naganoi* Sak. n. sp.
全形 ×20

Honshu: Prov. Musashi, Chichibu (Leg. I. Nagano Typus in Herb. K. Sakurai No. 34066 6-Nov.-1952).

本品は秩父郡国神村土上に永野巌君の採る所で植物体極めて微小なるも濃き緑色，葉は極めて広き卵形，下部一側内にまくもの多い。

檢　索　表

無性芽は金平糖型 …… (Ⅰ)
無性芽は卵状亀甲型又は里芋型 …… (Ⅱ)

Ⅰ 葉腋より数本の長柄単細胞の細絲を密生しその先きに不定型球状の無性芽の塊を生ず …… (Ⅲ)
葉腋より上記無性芽の発生を見るも多からず，金平糖状の無性芽は葉身につくこと多し …… liukiuensis

Ⅲ 葉は莖に対し平等につく。葉基と葉身との幅に差少し …… Dozy-Molkenboei
葉は莖の上部に密集して大，下部の葉は小にして疎，葉基部は葉身に比し著しく狭し …… (Ⅳ)

Ⅳ 内花葉に肋なし …… Micholitzii
内花葉の肋は頂下 …… Okamurae

Ⅱ 莖長 1-4 mm の微小なる一群 …… (Ⅴ)
莖長 5 mm 以上 3 cm に達する一群 …… (Ⅵ)

Ⅴ 葉は線形又は狭き披針，鈍頭 …… (Ⅶ)
葉は卵状，舌状，靴べら状 …… (Ⅷ)

Ⅶ 肋背平滑 …… stenophylla
肋背粗 …… (Ⅸ)

Ⅸ 葉長 1 mm 肋背のパピラ密，無性芽は細長き里芋型時に紡錘型 …… bilo-insulare
葉長 1.5 mm 肋背のパピラ粗，無性芽は卵状を帯びる亀甲型 …… (Ⅹ)

ⅩⅢ 葉は卵状，舌状 …… (Ⅹ)
葉は靴べら状 …… (Ⅸ)

Ⅹ 葉は広き卵状，葉の基部著しく狭し，無性芽は卵状なるも数少し …… Naganoi
上部の葉は舌状，下部の葉は卵状なるも葉基は葉身と等幅無性芽多数 …… Asanoi

Ⅺ 肋は明らかに頂下，無性芽は細長き俵状で三個の細胞よりなる，葉先の細胞にパピラなし …… crispula
肋は進出す。著明なる靴べら型 …… (Ⅻ)

Ⅻ 肋背平滑 …… spathulata
肋背粗 …… subspathulata

Ⅵ 葉は卵状楕円葉長 2-2.5 mm 葉先に微鋸歯あり，肋は短く進出し透明爪をなす。肋背に低きパピラを散生することあり。無性芽は卵状亀甲型極めて多数 …… propagulifera
葉は同形なるも葉長 1-2 mm 葉先に微鋸歯を見ることあり。肋は頂に達するも進出せず。肋背平滑。無性芽は卵状，亀甲型，その数少し …… Tsunodae

(附図 Fig. 1 は浅野君により，Figs. 2, 3, 5 は中山君の描写による。)

蘚類数種の染色体 V.

スギゴケ科數種の核型及び性染色體

矢野孝二*

Koji YANO: On the chromosomes in some mosses V.
The karyotypes and sex-chromosomes in some species of Polytrichaceae

1953 年 11 月 7 日受付

筆者（1953 b）はさきにスギゴケ科（*Polytrichaceae*）のスギゴケ属（*Polytrichum*）で性染色体並びに核型について報告したが，今回更に同科の他の2属ニワスギゴケ属（*Pogonatum*）タチゴケモドキ属（*Oligotrichum*）の核型を観察し，そのうちの數種では性染色体を明らかにすることが出来たのでこゝに報告する。

研究に用いられた2属 6 種の蘚の種名並びに採集地は第1表に示す如くである。又固定及び染色法は前報告（矢野 1951）の場合と同様である。

第 1 表 (Table I)

Species examined	Karyotypes	Localities
Pogonatum urnigerum (L.) Paris.	♀ n=7=V(X)+3V+2J+m(h) ♂ n=7=V(Y)+3V+2J+m(h)	五地蔵岳，蓮華溫泉*，八ケ岳，妙高山*
Pog. contortum (Menz.) Lesq.	♀ n=7=V(X)+3V+2J+m(h) ♂ n=7=V(Y)+3V+2J+m(h)	五地蔵岳，黒姫山
Pog. grandifolium Lindb.	♀ n=7=V(H)+3V+2J+m(h)	五地蔵岳，黒姫山
Pog. inflexum Lindb.	♀ n=7=V(H)+3V+2J+m(h)	金谷山*
Oligotrichum aligerum Mitt.	♀ n=7=V(X)+3V+2J+m(h) ♂ n=7=V(Y)+3V+2J+m(h)	黒姫山，燕溫泉*
O. japonicum Card.	♂ n=7=V(H)+3V+2J+m(h)	黒姫山

*印 越後，他は信濃

1. *Pogonatum* 屬

Pogonatum 属の 4 種 *Pog. urnigerum, Pog. contortum, Pog. grandifolium, Pog. inflexum* で核型を定め，そのうち先の2種では性染色体を明らかにすることが出来た。

Pog. urnigerum の染色体数については既に性別不詳の材料で Heitz (1928) は n=6−7，栗田 (1937) は n=7 と報告しているが，筆者は 4 ケ所の異る産地（第1表）の材料で何れも n=7 を算定し，栗田氏の報告と一致した。亦核型も各産地のもの何れも同様で，それは雌雄共に n=7=V(H)+3V+2J+m(h) であつた（Figs. 1-3)。本種の性染色体は雌雄何れも著しく大きい V 型の染色体である。その X 及び Y 間の形態並びに異常凝縮性の相違は次の如くである（Figs. 3-9)。

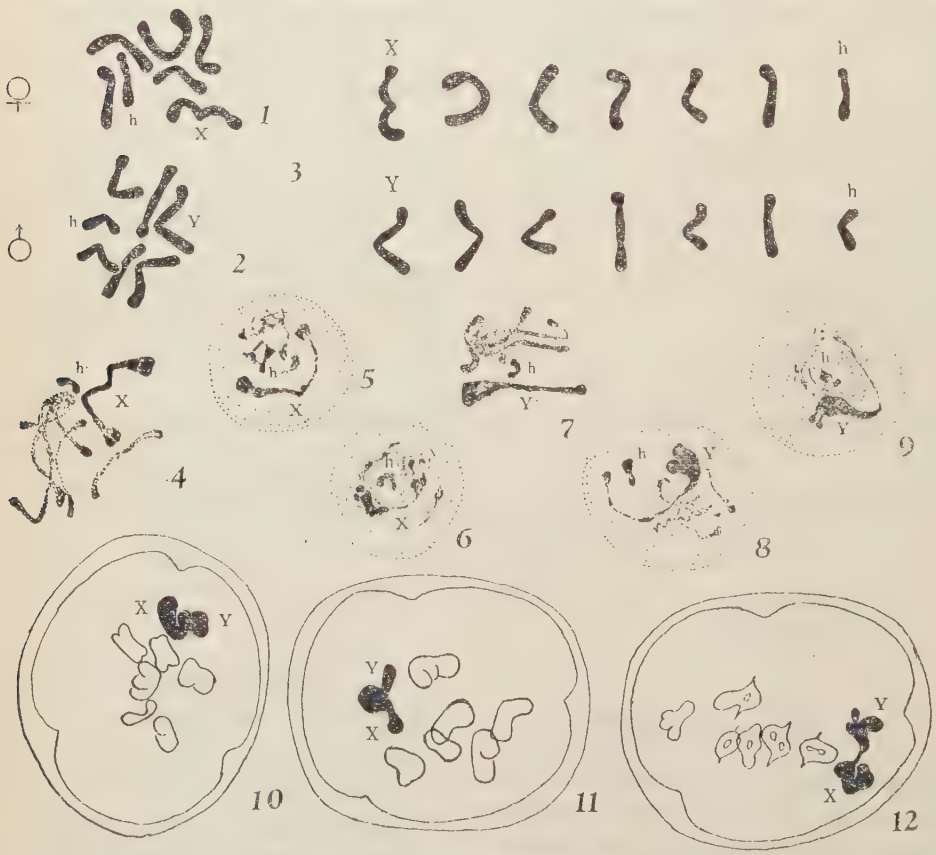
* 新潟大学教育学部高田分校生物学教室
Biological Laboratory, Takada Campus, Niigata University.

X は雌株の核板中最大でそのほゞ中央に一次狭窄があり，更に一腕の尾部に明瞭な二次狭窄が認められる。尚しばしば他方の腕のほゞ中央にも微弱な二次狭窄が認められる。そして X はこれ等3個の狭窄部でしばしば屈曲するので W 乃至 S 字形をなして現はれることが多い。X の一部は前期の核中で異常凝縮を示す (Figs. 4-6)。即ちそれは染色体の両腕の尾部であつて首部はこれを示さない。尚この両腕の異常凝縮部の大きさには差があり，中程に微弱な二次狭窄を有する方の腕の異常凝縮部は他腕のそれよりも大きく，且より顕著な異常凝縮を示す。

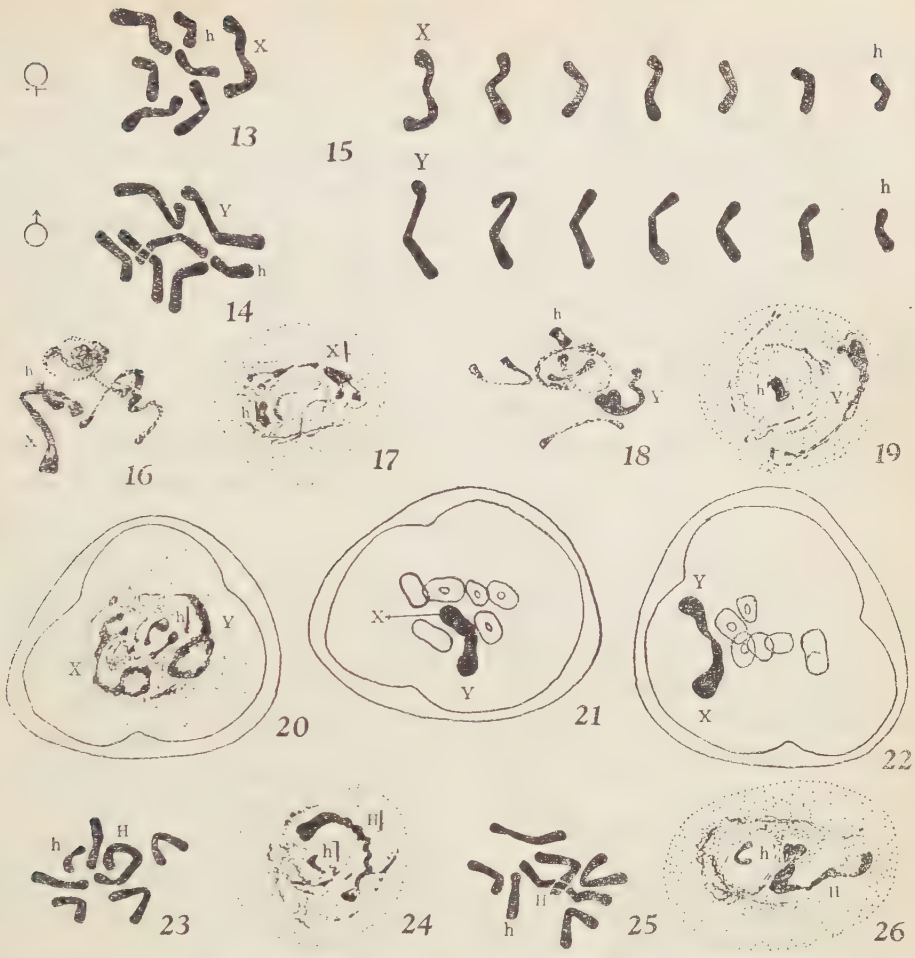
Y は雄株の核板中著しく大きな染色体であるが，X に比すれば幾分小さく，且二次狭窄は一方の腕の尾部に 1 個あるのみで，この点で X とは区別出来る。更に Y は異常凝縮に於ても X とは明瞭な相違がある (Figs. 7-9)。即ち Y は二次狭窄を有しない方の腕の殆んど全部が異常凝縮を示し，他腕即ちその尾部に二次狭窄を有する方の腕は異常凝縮を示さない。亦 Y の異常凝縮部は X のそれに比して大きく，その為雄株の静止核には雌株よりも大きな染色質塊が認められる (Figs. 6, 9)。

他の 6 個の染色体には雌雄間に何等の差異が認められない (Fig. 3)。即ち雌雄何れに於ても，最小の染色体 m は異常凝縮を示すので異質染色体 h であり，その他の 5 個の常染色体は 3 個の V 及び 2 個の J 字型染色体より成つている。

減数分裂に於ては (Figs. 10-12)，第一分裂中期



Figs. 1-12. *Pogonatum urnigerum* の染色体と異常凝縮 (Chromosomes and heteropycnosis of *Pogonatum urnigerum*) 1, 4, 5, 6. ♀ Gametophytes. 2, 7, 8, 9. ♂ Gametophytes. 3. Serial alignments of chromosomes shown in figs. 1, 2. 10, 11, 12. Meiotic chromosomes in SMC's. ×3000



Figs. 13–26. *Pogonatum contortum* 及び他の2種の染色体と異常凝縮 (Chromosomes and heteropycnosis of *Pogonatum contortum* and other two species) 13–22. *Pog. contortum.* 13, 16, 17. ♀ Gametophytes. 14, 18, 19. ♂ Gametophytes. 15. Serial alignments of chromosomes shown in figs. 13, 14. 20, 21, 22. Heteropycnosis and meiotic chromosomes is SMC's. 23, 24. *Pog. inflexum* ♀. 25, 26. *Pog. grandifolium* ♀. ×3000

で7個の bivalents が認められる。そのうちの1個は他の6個より特に大きく,且染色体の一部に於てのみ接合している大小の不等対である。従つてこれは X-Y の対合であり,そのうち僅かに大きい方は X 他方は Y と推定される。尚しばしば此の X-Y 対は他に先んじ或は多少遅れて分離し両極に向うことが観察された。他の6個の bivalents は何れも同大の染色体に分離して両極に向う,即ちこれ等には不等対は認められない。

以上の如き本種の核型並びに性染色体の状態は既報 (矢野 1953 b) の *Polytrichum* 属のそれ等と殆んど全く一致している。即ち本種の核型及び染色体式は次の如く示すことが出来る。

♀ n=7=V(X)+3V+2J+m(h)=X+6
♂ n=7=V(Y)+3V+2J+m(h)=Y+6

Pog. contortum の染色体については先に性別不詳の材料で下斗米,小山 (1932) は n=7 と報告した。筆者は本種の雌及び雄の gametophyte の染色体並びに胞子母細胞に於ける減数分裂の観察を行い,核型並びに性染色体を明らかにした (Figs. 13–22)。即ち染色体数は雌雄何れも n=7 で,核型及び性染色体の形態並びにその異常凝縮の状態,減数分裂に於ける X-Y の対合の状態等は全く上記

Pog. urnigerum の場合と同様であつた。

Pog. inflexum は下斗米, 小山 (1932), *Pog. grandifolium* は栗田 (1937) がその染色体数及び性染色体を報告し, ♀ 6+X, ♂ 6+Y と決定している。筆者は今回此の両種の雌株のみについて核型及び異常凝縮の精細な観察を行つた (Figs. 23-26)。その結果この両種は核学的に前記の2種と同様であつて, 核型は ♀ n=7=V(X)+3V+2J+m(h) である。即ち雌株の染色体数, 及び性染色体 X が雌性核板中最大の染色体であること, 並びに X が異常凝縮を示すことは下斗米氏等の観察結果とよく一致する。たゞ下斗米氏等は X に狭窄を2個見ているが筆者の場合は3個で更に 1 狭窄を見出したわけである。

2. *Oligotrichum* 属

本属の染色体については未だ報告されたものを見ない。筆者は2種 *O. aligerum*, *O. japonicum* について染色体の観察を行つた結果, それ等の核型は前記 *Pogonatum* 属のそれと同様であることを確認すると共に, そのうちの *aligerum* では性染色体を明らかにすることが出来た。

即ち *O. aligerum* の核型並びに染色体式は次の如くである。

♀ n=7=V(X)+3V+2J+m(h)=X+6

♂ n=7=V(Y)+3V+2J+m(h)=Y+6

性染色体 X 及び Y の形態並びに異常凝縮性も前記 *Pogonatum* 属の2種のそれ等と極めて類似していて根本的な差異は認められない(Figs. 27-33)。

尚 2n 世代では 14 個の染色体が認められるが (Fig. 34), そのうちの著しく大きい2染色体はその形態から X 及び Y と推定される。此の世代では X と Y とが同一核板内に共存するので比較が容易であり, 亦異常凝縮像 (Figs. 25, 26) に於ても同様な事情によつて X 及び Y の差異を明瞭に比較することが出来た。他の 12 個はそれぞれ同形同大の6組の染色体から成つている。そのうちの2個の h については特に注意深く比較観察を試みたが, その間に何等の差異を認めなかつた。

減数分裂の第一分裂中期に於ては 7 個の bivalents が認められる (Figs. 37, 38)。そのうちの1個は他の6個より特に大きく, 且染色体の一部分に於てのみ接合が行はれている為特異な形態を示す。亦此の bivalents は不等対であつて, これを構成する染色体は僅かに大きさを異にし, 後期ではしばしば他に先んじ或は多少遅れて両極に分離する。即ちこれは X-Y の対合であり, それが分離して生ずる僅かに大きい方の染色体は X, 他方は Y と推定される。尚他の6個の bivalents には不等対は認められない。*O. japonicum* では雄株の染色体のみについて観察を行つたが, その結果は殆んど全く前記 *O. aligerum* の雄株と同様であつた (Figs. 40, 41)。

考 察

スギゴケ科の蘚の細胞学的研究は既に Shimotomai u. Koyama (1932), Shimotomai u. Kimura (1934), Jachimsky (1935), Kurita (1937), 辰野 (1951, 1953), 矢野 (1953) 等によつて *Pogonatum*, *Polytrichum*, *Catharinaea* の各属に於て行はれているが, 筆者は本研究で更に *Oligotrichum* 属を加えた。それ等の染色体数は何れも n=7 である。亦核型についても辰野 (1951, 1953) の *Catharinaea* 属, 筆者 (1953) の *Polytrichum* 属, 及び本研究の *Pogonatum* 属, *Oligotrichum* 属等では一致し, 何れも n=7=V(H)+3V+2J+m(h) であつた。そしてそのうちの最大の V と最小の m は常に異質染色体で異常凝縮を示す (H, h)。即ち既知のスギゴケ科各種の核型は何れも同一で, 共通性が見られた。

既に研究された本科植物の雌株では常に最大の染色体は異常凝縮を示すが, これは多くの種で性染色体 X である; *Pogonatum inflexum* (Shimotomai u. Koyama 1932), *Pog. spinulosum*, *Pog. grandifolium* (Kurita 1937), *Pog. urnigerum*, *Pog. contortum* (矢野本報告), *Polytrichum attenuatum* (Shimotomai u. Kimura 1936), *Pol. alpinum*, *Pol. piliferum* (矢野 1953 b), *Catharinaea undulata*, *Ca. gigantea* (辰野 1953), *Oligotrichum aligerum* (矢野本報告)。

又此の染色体の形態は *Catharinaea* (辰野 1951, 1953), *Polytrichum* (矢野 1953), *Pogonatum*, *Oligotrichum* (矢野本報告) で V 字形であることが確認された。即ち既知の本科植物の X は何れの種でも雌性核板中最大の染色体で, 常に異常凝縮を示し, その形はおそらく V 字形と思われる。他の研究者等は此の X に2個の狭窄を見ているが, 筆



Figs. 27-41. *Oligotrichum* 属2種の染色体と異常凝縮 (Chromosomes and hrteropycnosis of two species in *Oligotrichum*) 27-39. *O. aligerum*. 27, 30, 31. ♀ Gametophytes. 28, 32, 33. ♂ Gametophytes. 29. Serial alignments of chromosomes shown in figs. 27, 28. 34-36. Nuclear plate and heteropycnosis in sporophytes. 37 39. Meiotic chromosomes in SMC's. 40, 41. *O. japonicum* ♂. ×3000

者の場合は3個が認められた。然しこれ等3個の狭窄のうちの1狭窄は筆者の観察した場合でも時に不明瞭なこともあつたので,或は既研究者等は此の1狭窄を見落したのではあるまいか。

次に辰野 (1953) は *Catharinaea* の2種でXの一腕のみに異常凝縮を認めたが,筆者の観察した諸種では両腕の端部にこれが認められた。併し辰野氏も最近 *Catharinaea* に於ても両腕にこれを認めている (未発表)。

既報 (矢野 1953 b) の *Polytrichum* 及び本報告の *Pogonatum, Oligotrichum* の Y は何れも雄性核板中最大で, その中央に一次狭窄を, 更に一腕の尾部に1個の二次狭窄をもつた染色体である。同様な Y を辰野 (1953) も *Catharinaea* の2種で見ている。尚 *Catharinaea* の場合は Y の両腕の長さに僅かな差があり J 字形とされているが,筆者の観察した属ではその両腕の長さの差が少いので V 字形とした。この相違は属を異にすることに起因するものと思はれる。尚 Y の異常凝縮について辰野 (1953) は *Catharinaea* で二次狭窄を有し

ない方の腕が異常凝縮を示すと報告しているが，筆者の場合も全くこれと一致する。尙 Shimotomai u. Koyama (1932), Shimotomai u. Kimura (1934), Kurita (1937) 等が報告した *Pogonatum, Polytrichum* の Y は雄性核板中著しく小形の染色体とされているが，筆者の観察した種では何れもこれと異り著しく大きな染色体であるから，本科では或は Y 染色体に二型があるのかも知れない。

本研究の遂行に当り始終懇篤なる御指導をいただいた辰野博士，並びに研究材料の同定をして下さつた野口博士に対し深甚なる謝意を表する。

Résumé

1) The six species in the Polytrichaceae were investigated cytologically with special reference to their karyotypes and sex-chromosomes. The results obtained are shown in Table I and Figures 1–41.

2) The karyotypes of two genera (*Pogonatum, Oligotrichum*) in the Polytrichaceae are one and the same, which is n=7=V(H)+3V+2J+m(h), and it coincides with that of the genus *Polytrichum* (Yano 1953 b) and *Catharinaea* (Tatuno 1951, 1953).

3) The sex-chromosomes were found in *Pogonatum urnigerum, Pog. contortum* and *Oligotrichum aligerum.* Namely; a largest or a large heterochromosome of the female and male gametophytes are the sex-chromosomes X and Y respectively. The sex-chromosomes of each species studied are similar to each other closely in their morphology and in the phases of their heteropycnosis.

Literatur

Heitz, E., 1928. Das Heterochromatin der Moose I. Jahrb. f. wiss. Bot., 69, 762–818.

Jachimsky, H., 1935. Beitrag zur Kenntnis von Geschlechtschromosomen und Heterochromatin bei Moosen. Jahrb. f. wiss. Bot., 81, 201–238.

Kurita, M., 1937. Geschlechtschromosomen und Chromosomenzahlen bei einigen Laubmoosen. Ztschr. indukt. Abst.-u. Vererbungsl., 74, 24–29.

Shimotomai, N. und Koyama, Y., 1932. Geschlechtschromosomen bei *Pogonatum inflexum* Lindb. und Chromosomenzahlen bei einigen anderen Laubmoosen. Journ. Sci. Hiroshima Univ., Ser. B. Div. 2, 1, 95–101.

Shimotomai, N. und Kimura, K., 1936. Geschlechtschromosomen bei zwei Laubmoosen. Ztschr. indukt. Abst.-u. Vererbungsl., 72, 307–312.

Tatuno, S., 1951. Über die Chromosomen der Laubmoose, mit besonderer Rücksicht auf ihre Heterochromosomen, I. (Japanisch). La Kromosomo, 8, 305–310.

————, 1953. Geschlechtschromosomen und Polyploidie von *Catharinaea*. (Japanisch). Bot. Mag. Tokyo, 66, 150–154.

Tatuno, S. und Yano, K., 1953. Geschlechtschromosomen bei vier Arten von Mniaceae. Cytologia, 18, 36–42.

Tischler, G., 1927. Pflanzliche Chromosomenzahlen. Tab. Biol. 4, 1–83.

Yano, K., 1951. On the chromosomes in some mosses I. (japanese). Bot. Mag. Tokyo, 64, 234–237.

————, 1952. Ditto II. Bot. Mag. Tokyo, 65, 195–198.

————, 1953 a. Ditto III. Bot. Mag. Tokyo, 66, 43–48.

————, 1953 b. Ditto IV. Bot. Mag. Tokyo, 66, 197–202.

図　書　報　告

終戦後寄贈または交換によつて学会へ来た雑誌類は次の通りであります。

I 外 国 雑 誌

Acta Societatis Botanicorum Poloniae Vol. 19 (1948), No. 1, 2, Vol. 20, No. 1, 2, Vol. 21, No. 3, 4, Vol. 22, No. 1, 2, 3.

American Midland Naturalist Vol. 37, No. 2, 3, Vol. 38, No. 1, 2, 3, Vol. 39, No. 1, 2, 3, Vol. 40 (1949), No. 1.

Annals of the Missouri Botanical Garden Vol. 35, No. 1, 2, 3, 4, Vol. 36, No. 1, 2, 3, Vol. 37, No. 1, 2, Vol. 38, No. 1, 2, 4, Vol. 39, No. 1, 2, 3, 4, Vol. 50 (1953), No. 1.

Annual Report of Chicago Natural History Museum 1948, 1949, 1950.

Arkiv för Botanik Bd. 31-Bd. 33 (1948), Bd. 1 -Bd. 2.

Berichte der Schweizereischen Botanischen Gesellschaft Bd. 51 (1941)-Bd. 61 (1951).

Biological Bulletin of the Marine Biological Laboratory Vol. 100-Vol. 105.

Blumea Vol. 6, No. 3, Vol. 7, No. 1.

Boletim Téconico do Instituto Agronômico do Norte No. 10-No. 22.

Botanisk Tidskrift Bd. 47-Bd. 49.

Bulletin de la Societé Botanique de France Tom. 95-Tom. 100 (1953).

Bulletin du Jardin Botanique de l'État Bruxelles Tom. 17-Tom. 23 (1953).

Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle Tom. 13 (1945)-Tom. 25 (1953).

Bulletin of the California Insect Servey Vol. 1-Vol. 2.

Bulletin of the Torrey Botanical Club Vol. 68 (1941)-Vol. 80 (1953).

Candollea Vol. 9 (1942)-Vol. 13.

Castanea Vol. 9-Vol. 19 (1953).

Dansk Botanisk Arkiv Bd. 12 (1945)-Bd. 15.

Det Kongeligo Norske Videndkabers Selskabs 1946-

Field Museum of Natural History 1946-

Fieldiana Vol. 25 (1948)-Vol. 28.

Gardens Bulletin (Singapore) Vol. 12 (1949)-Vol. 14.

Hilgaldia Vol. 19 (1949)-Vol. 21.

Journal of the Arnold Arboretum Vol. 30 (1949)-Vol. 34.

Kansas State College of Agriculture and Applied Science:

1) Bulletin 330-352.
2) Circular 235-287.
3) Technical Bulletin 62-72.

Kew Bulletin 1946-1953.

Meddelanden fran Statens Skogsförsökningsinstitute Bd. 32 (1940)-Bd. 42.

Memolias do Instituto Butantan Tomo. 21 (1948)-Tomo. 24 (1952).

Österreichische Botanische Zeitschrift Bd. 90 (1941)-Bd. 99.

Philippine Journal of Science Vol. 77-Vol. 81.

Proceedings of the Acad. of Nat. Sci. of Philadelphia Vol. 99 (1947)-Vol. 104 (1952).

Proceedings of the National Institute of Science of India Vol. 16 (1950)-Vol. 19.

Science No. 2929-No. 3073 (1953).

Smithonian Inst. Reports No. 3667-4100.

Svensk Botanisk Tidskrift 1943-1953.

University of California Publicalion of Botany 1947-1952.

University of California Publication of Ecology 1947, 1951.

University of Missouri Studies Vol. 20 (1945) -Vol. 24 (1951).

Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel Bd. 52-Bd. 54.

II 国 内 雑 誌

自然科学と博物館 Vol. 16-Vol. 20.

Journal of the Tokyo college of Fisheries Vol. 34-Vol. 39.

植物生態学会報 Vol. 1-Vol. 3.

地学雑誌 Vol. 57 (1949)-Vol. 62.
The Tohoku Jour. of Agricultural research Vol. 1-Vol. 4.
科学博物館研究報告 No. 22-No. 31.
地質学雑誌 580 699.
薬用植物と生薬 Vol. 3, Vol. 6.
薬学雑誌 Vol. 62-Vol. 73.
育種学雑誌 Vol. 1-Vol. 3.
岐阜大学農学部研究報告 1951, 1952 年.
服部植物研究所報告 No. 2-No. 10.
大阪市立大学理工学部紀要 Series C. Vol. 1-Vol. 3.
国立公園 14-44.
科学 Vol. 20 (1950) Vol. 24.
Cytologia Vol. 12 Vol. 18.
NAGAO (長尾研究所菌類研究報告) No. 1-No. 3.
Publication of the Astronomical Society of Japan Vol. 1 (1949) Vol. 5.
水産庁東海区水産研究所報告 1, 2, 3, 4.
Scientific Paper of the College of General Education University of Tokyo Vol. 1-Vol 3.
東北研究 Vol. 2, Vol. 3.
東京工業大学学報 1949 年-1953 年.
天文月報 Vol. 41 (1948)-Vol. 47.
東北大学理科報告 (生物学) Vol. 18 Vol. 20.
北海道大学農学部紀要 Vol. 47-Vol. 48.
中央気象台彙報 34 巻-37 巻.
動物学雑誌 Vol. 53-Vol. 62.
衛生試験所報告 66-71.
醗酵工学雑誌 Vol. 26 (1948)-Vol. 31.
人類学雑誌 Vol. 60-Vol. 63.
気象集誌 Vol. 26 (1948) Vol. 31.
北里実験医学 Vol. 21 (9148)-Vol. 25.
化学と工業 Vol. 1 (昭 23)-Vol. 6.
木材研究 1-11.
日本農芸化学会誌 Vol. 19-Vol. 27.
日本林学会誌 Vol. 25-Vol. 35.
日本作物学会記事 Vol. 16 (1948)-Vol. 22.
日本水産学会誌 Vol. 15 (1949)-Vol. 19.
農学研究所彙報 Vol. 2 (1950)-Vol. 5.
農業技術研究所報告 66-69.
農学研究 Vol. 38 (1949)-Vol. 41.
Journal of Antibiotics Vol. 1 (1948)-Vol. 6.
林業試験場報告 41 63.
林業試験場集報 58 65.
札幌博物学会報 Vol. 18, Vol. 19.
生態学研究 Vol. 10-Vol. 13.
植物分類地理 Vol. 14, Vol. 15.
植物研究雑誌 Vol. 17 Vol. 28.
資源科学研究所彙報 No. 11 No. 31.

編集後記

金沢大会での評議員会及び総集会で本誌をよりよくするためのご意見やご註文がたくさん出ました。その際幹事は編集委員とも相談して一層の努力をする旨お約束しました。その後11月5日の編集会議で今後の編集方針をいろいろ検討，更にも少し会員の意見も聞いたらというのでそのことを各支部あてお願いしました。もようど年末ではあるしお願いのしかたも下手であつたため，ご意見もそれ程集らないうちに今年の第1号を編集しなければならないこととなり，いろいろ改革するとなれば第1号から変えなければ恰好がつかないという訳で，1月14日の編集会議で方針を論議しました。盛に討論した挙句今年は次の様な程度にしかできないという結論になりました。初めの意気込とは大分違つた大変消極的なものですが，内容印刷面共に段々よくするよう研究しますから，今後もどうぞ文句をおつしやつて下さい。

1. 毎月発行はいろいろの困難がありこれは見送りとし従来通りの頁数で隔月発行。
2. 組み方は欧文の方は現在通り，ただし余白を少くし図や表を要領よく入れる。和文は2段組とし活字を少し小さくする。
3. 前項によつて浮いた頁の一部に外国雑誌に載つた論文のおもなものを標題だけ列記する。(これは次号から実施し本号には戦後学会へ来た雑誌の目録を載せた)
4. 抄録もしばらく見送りとし，近刊書紹介，綜合抄録，特別講演の要旨などについては結論が出なかつたが次回以後の会議で相談して追々手を打つこととする。

大体以上の様な編集方針です。

それからご論文をどしどしお寄せ下さい。各専門分野の雑誌もたくさんあるのですが本誌も古い歴史と広い分布を持つていますので優秀な論文を，更に多く載せてますます見応えのあるものにしたいと存じます。なおただ今ですと比較的早く出ます。

(伊藤洋)

Light-sensitivity against the Germination*

I. "Photoperiodism" of Seeds**

By Sigeo ISIKAWA***

石川茂雄：発芽の光感性. I. 種子の発芽の光週的傾向.

Received November 15, 1953.

Introduction

Recently, the beneficial effect of alternating light or a period of light followed by darkness on the formation of ascospores and conidia[1][5] was demonstrated. After then, it was revealed that the basic photoreaction involved in de-etiolation is identical with that involved in photoperiodism.[2] On the other hand, photoperiodical responses have also been recognized on sexual excitement and on genital gland of animals[6], and as a result, it has been revealed that the phenomenon called photoperiodicity is not peculiar or limited only to floral initiation of seed plants. It was realized by chance that the germination percentage of *Lysimachia mauritiana* Lam. and tobacco (Hatano, Oo-Daruma and Kirigasaku) seeds exposed to artificial continuous light did not come up even to a half of the germination rate attained as when they were placed under natural alternation of day and night.

From this, possibility of "photoperiodism" of light-favoured seeds began to be considered. Then for several light-favoured seeds in hand, exposure to electrical light was performed daily to obtain germination rates for all different illuminating duration. The present paper reports the "photoperiodical responses" recognized on the germination of seeds.

Experimental Methods and Materials

The experimental methods were entirely similar to those employed in author's preceding study on the light-sensitivity of tobacco seeds.[3] They will be summarised as follows.

2% agar solution were poured into 7 cm. (or 10 cm.) petri dishes, and 100 seeds were sowed on the agar surface. For small and middle size seeds 7 cm. and 10 cm. dish was used respectively. Each petri dish was wrapped in thick black paper, which was stripped off only at exposure treatment. In this case, daily exposure to light commenced after the lapse of 24 hours since sowing was performed in short (1–100 minutes) and long (6–24 hours) illuminating durations, and it was continued for 7

* 文部省科学助成金によるものの一部である.

** 第18回日本植物学会大会 (28. 10. 10) にて報告.

*** The Botanical Institute, Fac. of Sci., Tokyo Univ. of Education.

days (or 14 days). More strictly speaking, the experimented seeds received illumination over seven or fourteen 24-hour cycles each consisting of light and dark alternation. A 60-watt Mazda bulb was used as a source of light. Light intensity was fixed at 200-lux, or 1000-lux, which was obtained by charging the distance between a light source and seeds. Most experiment was carried out at 25°–27°C., but in the cases of *Nigella* and *Eschscholzia* at 18°–20°C.

Out of the seeds studied, those of *Eragrostis ferruginea* Beauv., *Houttuynia cordata* Thunb., *Rumex* sp., *Reynoutria japonica* Houtt., *Boehmeria nivea* Gaud., were collected by K. Hirano in November, 1952 in Tokyo, *Lysimachia mauritiana* Lam. seeds by M. Chihara in September of the same year at Izu-Shimoda, while all other seeds (exclusive of the seeds of *Nigella Camasena* L. and *Eschscholzia californica* Cham. given by Tokyo Shibuya Daiichi Gardening Company) were gathered by G. Shimogawara in October, 1952 at Mt. Akagi.

The experiments recorded here were performed during the period from June to July 1953. However, in the cases of *Nigella* and *Eschscholzia*, the experimental period was from November, 1950 to January, 1951, and in the cases of *Lepidium Virginicum* L. and *Silene Armeria* L, in September, 1953.

Experimintal Results

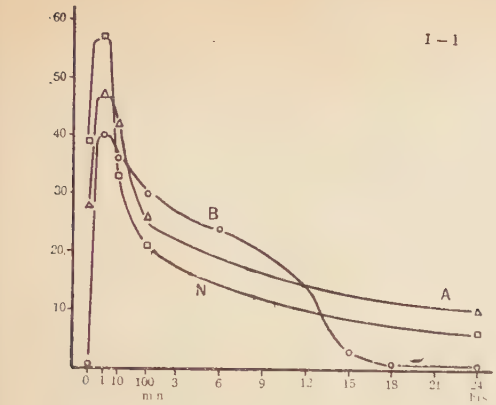
1. "Photoperiodism" of seeds favoured by light.

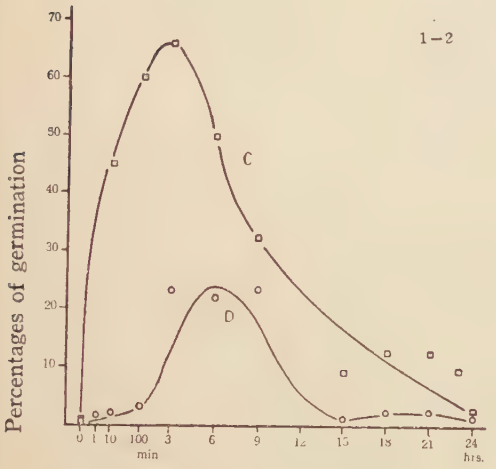
As can be seen in the following figures, it was recognized that longer illuminating hours, as a rule, induces higher germination percentage of seeds.

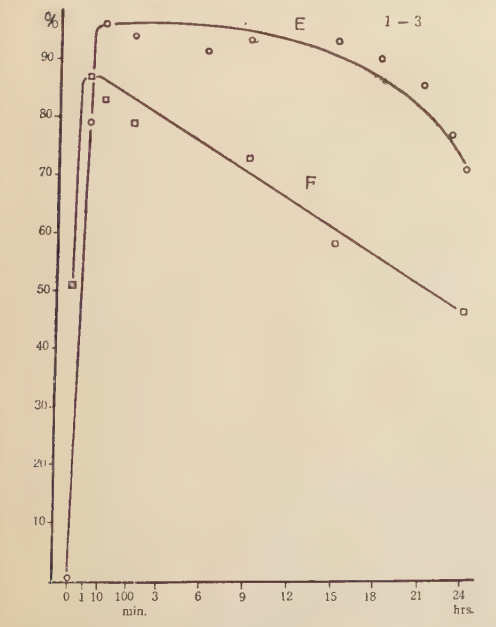
In most light-favoured seeds, the germination percentage increased as photoperiod was lengthened to a certain critical duration at which the highest rate of germination was attained. As the length of light period exceeded the critical value, the gernination percentage began to drop, and a comparatively lower rate was obtained under continuous exposure to light. Out of such light-favoured seeds, in *Houttuynia Eragrostis* (Fig. 1–5), the optimum light period for germination was very narrow and existed in long daylength, while that of Lepidium and *Silene* (Fig. 1–2) also was of narrow range, but in this case, existed in short daylength. In the latter case, long photoperiod (long daylength) rather inhibited germination. In opposition to these two types, *Patrinia* and *Epilobium* (Fig. 1–4) germinated freely in a very wide range of daylength (100 minuters~21 hours). Though they are seemingly considered as "Long Day Seeds*", they can be definitely regarded as "Short Day Seeds*", for their germinations were promoted by the interruption of the light period with dark intervals.

In *Rumex* (Fig. 1–3), the critical photoperiod for germination was very short, only 10 minutes, and when light period exceeded this critical value, germination rate

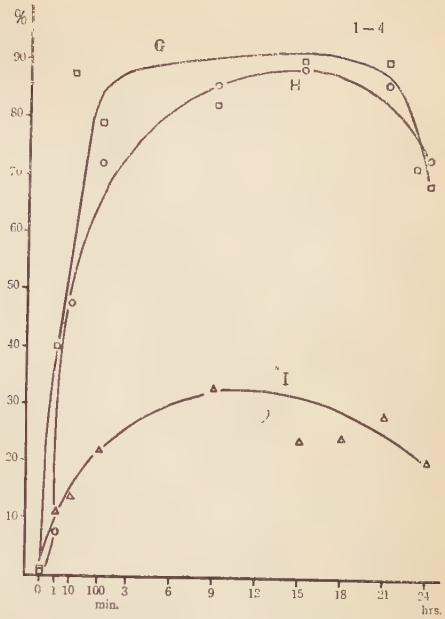
* These new terms used in respect of germination behavior were extended from "Long Day Plant" and "Short Day Plant" defined by Lang.(7)

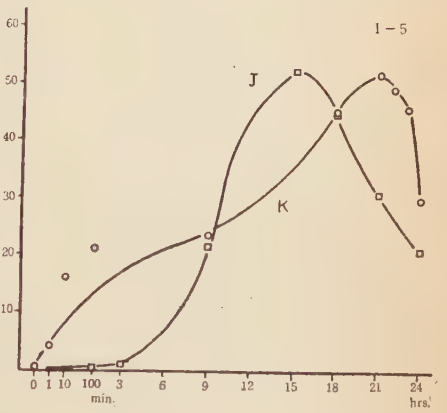


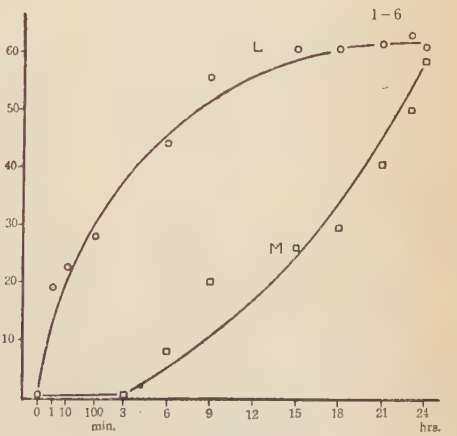




Day-length

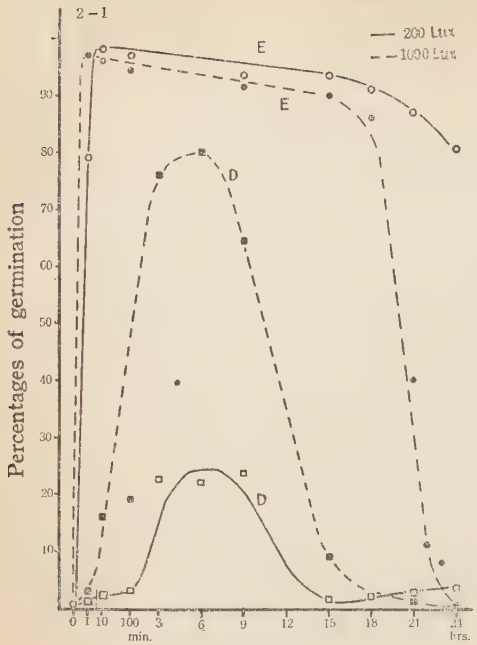


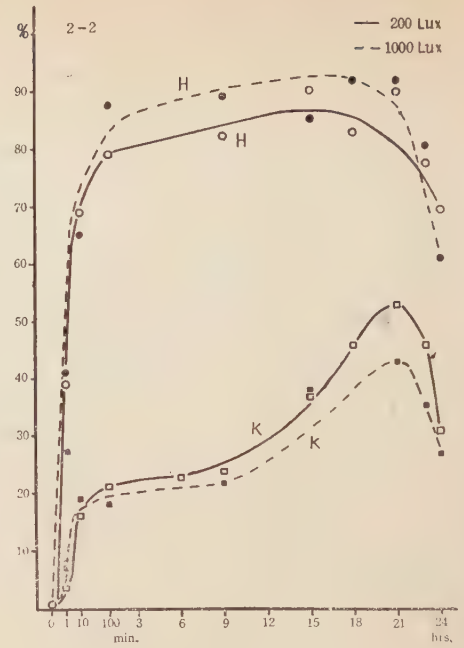




Day-length

Percentages of germination





began to decrease. One example showing most remarkably such tendency might probably be *Lysimachia* (Fig. 1-3). In this case, the highest percentage of germination was obtained by one-minute daily exposure to light. When the length of light exposure exceeded one minute, germination rate dropped sharply, and more than 15 hours of light period inhibited or delayed the germination. In short, this kind can be a fairly typical "Short Day Seed" which requires long duration of dark period.

However, among the seeds experimented, the auther couldn't find "Long Day Seeds" which have a tendency to show the highest germinating percentage when exposed to artificial continuous light. *Spiraea* and *Leptandra* (Fig. 1-6) showed some similarity to "Long Day Seeds", but, from this result only it is still impossible to conclude that they belong to the same kind. However, spores of a fern[4] (*Athyrium niponicum* Hance) showed evidently a tendency of "Long Day Seeds". They germinated at the highest rate when they were subjected to continuous exposure to light and their germination rate was lowered when light period was interrupted by dark intervals.

2. "Photoperiodism" of seeds inhibited by light.

Seeds of *Nigella* and *Eschscholzia* (Fig. 1-1) which were regarded as "Dark-favoured Seeds" offered better germination rates in daily exposure to small intensity of light (200-lux) for rather brief duration (1-10 min.) than in complete darkness. As the light period was lengthen in the same intensity, germination was progressively inhibited. However, when they were exposed to strong intensity of light (2000-lux),

such critical minimum duration as existed in the case of small intensity couldn't be found.

3. Light intensity.

Subsequently, an attempt was to determine what would be the germination behavior of seeds when they were placed under high intensity (1000-lux) of daily illumination. The reslts were compared with those under 200-lux intensity described in Part 1. as follows. In *Eragrostis* (Fig. 2-2) which showed the maximum germination percentage by exposure to long photoperiod, there was no change of germination behavior by the increase of light intensity from 200-lux to 1000-lux. In *Epilobium* (Fig. 2-2) whose optimum photoperiod for germination coverd a very wide range of time, high intensity illumination improved the germination percentage only when the photoperiod was short. On the other hand, in the case of *Lepidium* and *Silene* (Fig. 2-1), the maximum photoperiod favorable for the germination did not change at all by the increase of light intensity. But it was recognized under high intensity illumination that the germination percentage during the maximum photoperiod favorable for germination was higher than that which was under low intensity illumination. In case of *Rumex* and *Lysimachia* (Fig. 2-1) whose optimum photoperiod for germination was between one and 10 minutes, the germination percentage induced by such short exposure was not changed by the increase of light intensity from 200-lux to 1000-lux. But long exposure to illumination of high intensity sharply lowered the germination rate. The curve formed in this case was alike to the one in "Dark-favoured Seeds". It was worth noting that when seeds of *Nigella* and *Eschscholzia*, which are classified as dark-favoured seeds, were exposed daily to illumination of very low intensity for a very short duration, germination percentage was higher than in complete darkness. *Rumex* and *Lysimachia* are considered to belong to *Nicotiana* type, one of light-favoured seeds having a very high sensitivity. Their germination curves in daily exposure to high intensity light somewhat resembled to the dark-favoured seeds. The only different point, however, is that the faborable photoperiod range for germination of dark-favoured seeds was very narrow, while the same of *Nicotiana* type was very wide. It seems that this point suggests many problems remained for future studies on "photoperiodism" of light and dark favoured seeds.

Summary

1. "Photoperiodicity" has been recognized in the germination behavior of "Light-favoured Seeds" and "Dark-favoured Seeds".

2. Many of "Light-favoured Seeds" are "Short Day Seeds", namely, seeds having in its germination behavior a tendency of "Short Day Plants". Each species of them has a certain maximum photoperiod favorable for germination. Accordingly their germinattion percentage when exposed to continuous artificial light were lower than the percentage induced by their maximum photoperiod favorable for germination.

3. The favorable photoperiod for the germination of Epilobium covered a wide range of durations (100 minutes to 21 hours). The seeds of this plant was considered as "Short Day Seeds" in view of the fact that the better germination percentage was promoted by the interruption of the light period with dark intervals than continuous illuminating.

4. "Dark-favoured Seeds" are considered as one form of "Short Day Seeds".

5. The author couldn't recognized a type which may be called "Long Day Seeds" which show the rate dropped by the interruption of the light period with dark intervals. However, spores of a fern (*Athyrium niponicum*) obviously presented a charactor of "Long Day Plant".

The writer wish to express my cordial thanks to Professor T. Miwa for his kind guidance during the course of this study and also to Professor S. Hattori and Mr. M. Hasegawa who gave me most valuable suggestions and directions regarding the present work. The writer also extend his thanks to Messrs. T. Oofusa, G. Shimogawara and Miss I. Shihira who rendered assistance througout the experiments, and to Mr. K. Hirano, M. Chihara and Members of local experimental stations of Japan Tobacco Monopoly Agency, and Mr. Goda (Daiichi Gardening Company at Shibuya) who collected and offered precious materials for this study.

Literature

1. Barnett, H. L. and V. G. Lilly, Phytopathology 40; 80-89 (1950).
2. Galston, A. W. and R. S. Baker, Amer. Jour. Bot., 40; 512-516 (1953).
3. Isikawa, S., Bot. Mag. Tokyo, 65; 257-262 (1952).
4. Isikawa, S. and T. Oofusa, (Unpublished).
5. Timnick, M. B., Lilly, V. G. and H. L. Barnett, Phytopathology 41; 327-336 (1951).
6. Hammond, J. J., Science 117: 389-390 (1953).
7. Lang, A., Ann. Rev. Plant Phys., 3; 265-306 (1952).

Explanation of Figures

Fig. 1. The effect of the daylength on the percentage of germination of various seeds. (200 lux-intensity).

A. *Nigella Damasena* L.
B. *Veronica persica* Poir.
C. *Silene Armeria* L.
D. *Lepidium virginicum* L.
E. *Rumex* sp.
F. *Lysimachia mauritiana* Lam.
G. *Plantago major* L.
H. *Epilobium cephalostigama* Hausk.
I. *Solidago Virga-aurea* L.
J. *Houttuynia cordata* Thrnb.
K. *Eragrostis ferruginea* Beauv.
L. *Leptandra sibirica* Nutt.
M. *Athyrium niponicum* Hance.
N. *Eschscholzia californica* Cham.

ig. 2. The effect of the daylength on the percentage of germination of various seeds under different light intensities.

Formation of storage starch in storage organs.

(I) The starch formation in potato tuber.

By Shichiro HORI*

堀　七郎：貯蔵器官内に於ける貯蔵澱粉の形成．(I) 馬鈴薯塊茎内における澱粉の形成．

Received November 25, 1953.

The starch formation by phosphorylase has been investigated by Yin and Sun (1949) with the germinating soybean, by Nakamura and his co-workers (1951) with the leaves of higher plants and by Ono (1953) with guard cells. In order to investigate the phosphorylase activity histochemically, the starch free materials are employed, or otherwise the starch containing materials were made free of it prior to use by keeping them in the dark until the starch disappears. By this procedure, assimilation starch could be made disappear comparatively easily, whereas the removal of the storage starch was found difficult. Consequently, no information has yet been available concerning the starch formation in storage organs and the histological distribution of phosphorylase in them.

The writer, however, has succeeded in removing the storage starch from the storage organs of some plants and has mads some observations on these subjects. The present paper presents the histochemical studies on the distribution and activity of phosphorylase in the potato tuber and the starch formation in it.

Materials and Methods

Experimental material was very young potato tubers harvested about forty days after the mother potatoes were set out in the farm at the middle of May. If the tuber was too large, it was found so difficult to remove the storage starch from it that only the samples, about five to six mm. thick, were employed. After the tubers with the stem and root were taken out and thoroughly washed free of soil particles, they were kept in the dark with the root immersed in distilled water and the tubers remained in air, lest the respiration of the latter should be hindered. When the temperature was too high, the root became mouldy, so that it was necessary to wash it with tap water every day. During this procedure, nearly all the leaves turned yellow after three days and fell off after four days, when new buds began to grow at the leaf-axils. In six or seven days under favorable conditions, the storage starch

* 北海道学芸大学釧路分校生物学研究室.

This study was carried out in the Botanical Institute of the Tokyo University of Education.

The writer wishes to express his thanks to Professor T. Miwa for his valuable suggestions and criticism during the course of this study. The writer also expresses appreciation to Dr. R. Aimi for his helpful guidance in this work.

within the tuber became entirely empty. The disappearance of the storage starch was examined by inspecting the tuber section under microscope, staining with iodine.

Employing the materials thus prepared, following experiments were carried out.

(A) For detecting the distribution of phosphorylase in various tissues of the tuber, longitudinal and transverse sections were made with a razor from the starch-free tuber and incubated in a 0.5 per cent Cori-ester solution, buffered at pH 6.0 with sodium acetate. They were then kept in the dark for 24 hours at 20° to 30°C. After the sections were taken out of the solution, they were stained with iodine and examined under microscope whether or not starch was produced. The quantity of phosphorylase within the cells was judged by the amount of the starch produced from Cori-ester under identical conditions.

In this test no "starter" was used.

(B) In order to test from what kind of sugars the storage starch can be formed, following experiments were made.

The tubers with short stem were cut off from the plant, which had been freed of storage starch as described above and placed inversely in the various sugar solutions, with the stems immersed into the liquids while the tubers remained in the air. After keeping them in the dark for one or two days, they were taken out of the solution and examined for the formation of starch with iodine.

Results

(1) *Distribution of Phosphorylase*

While the storage starch in the tuber was large in size and globular or ellipsoidal in shape and stainable with iodine violet blue, the product from Cori-ester, namely amylose, as minute granules or the aggregate of them stainable with iodine pure blue. From the amount of the amylose produced from Cori-ester, the quantity of phosphorylase in various portions of the tissues were roughly estimated as follows.

The largest quantity of phosphorylase was found in the growing regions, such as the tuber apex and the buds, a little less in the starch sheath and in the cortex, still less in the vascular ring and the medulla. Accordingly, phosphorylase was found in considerable quantities in all parts of the tissues where the storage starch had been found, but was not detected in the periderm. It is worthy of note that phosphorylase was also detected in the vascular ring, where the storage starch had not been found at all; but no phosphorylase appeared to exist inside of the vessels (Figs. 5, 6).

The internal structure of the tuber nearly corresponds to that of the ordinary stem. However, the cambium forms characteristically a complete ring, the spiral vessels pass through the cambial tissue, and many lenticels are found on the whole surface of it (Fig. 5, 6).

The storage starch is filled within the parenchymatous cells of the cortex and medulla as well as in the starch sheath in forms of large starch grains, but is entirely lacking in the vascular ring and periderm. The amount of starch in the cortex is larger than in the medulla. The size of starch grains in the growing points, such as the tuber apex and the buds, is very minute.

(2) *Sugar test*

When the tuber was placed in various sugar solutions for more than 24 hours, starch grains were produced from certain kinds of sugars within the cortical and medullary cells. The starch grains thus produced showed the same appearance as the natural storage starch, being stained violet blue with iodine and differed in external appearance from the products from Cori-ester. It was also observed that the starch appeared at first in the apex, buds, and neighbouring cells on both sides of the vascular ring, and then developed gradually in the interior cells of the cortex and medulla. The formation of the starch grains in each cell began around the nucleus and along the cell wall; at first they were minute, but became larger gradually, and finally, spreading into the vacuoles, they became to fill up the entire space of the cells (Figs. 7, 8).

The formation of starch in various kinds of sugar solutions was given in Table I.

Table 1. Formation of starch in potato tubers in various sugar solutions.

Sugar supplied	Concentration of sugar solution %	Incubation time, hr.	Starch test
Glucose	10	24	+
		48	++
Fructose	„	24	−
		48	−
Galactose	„	24	−
		48	−
Sucrose	„	24	++
		48	+++
Maltose	„	24	+
		48	++
Glucose	1	24	−
		48	++
Fructose	„	24	−
		48	−
Sucrose	„	24	+
		48	++

Temperature 25°–30°C.; − no starch formation; + trace; ++ intermediate; +++ abundant.

As seen in Table 1, sucrose was found, among the various sugars examined, to be the most favourable for the formation of starch, which was followed by maltose

and glucose, while both fructose and galactose were ineffective. The higher concentration of sugar appeared favourable for the starch formation.

In this test, when the tuber was wholly submerged in the sugar solution, except in 1% solution, plasmolysis occurred in all the cells and the formation of starch could not be brought about at all; submerging the cut stem in the sugar solution and exposing the tuber to air were indispensable conditions for the starch regeneration.

Discussion

Judging merely from the results of the sugar test, we are not yet certain as to the nature of the intermediates which are produced in leaves from the assimilation starch and transported into tuber under natural conditions.

For the starch formation of the tuber in sugar solutions the supply of oxygen seems an indispensable factor, since no starch was produced in the tuber from which oxygen had been excluded by immersing it in water. As a ventilation system the lenticels on the surface of the tuber may play an important role in the starch formation. Contrary to this, the formation of starch from Cori-ester does not require the presence of air. It appears probable that some aerobic reactions might be involved in the formation of starch from sugars in the potato tuber.

When a whole potato plant with its leaves was kept wet in the dark for a long time, the stored starch in the tuber gradually disappeared, leaving only amyloplasts in the cytoplasm around the nucleus and close to the cell wall, while, the storage starch in the tuber of a plant which had been completely deprived of leaves, could not be removed thoroughly, however long it might be kept wet in the dark. The consumption of the storage starch in a tuber with stem and leaves might be due to the presence of the actively respiring parts of the plant. Nakamura (1951) reported that amylase content in potato was very small. The abundance of phosphorylase as contrasted to the paucity of amylase in the tuber might suggest the importance of phosphorylase in the breakdown of storage starch of the tuber.

When the starch grains of the tuber cell were formed in sugar solutions, they start from the amyloplasts which lie around the nucleus and close to the cell wall. Accordingly, it may be considered probable that the amyloplasts contain phosphorylase. The presence of phosphorylase in the plastid was observed by Yin (1948) who emphasized that "phosphorylase in plants is localized in the plastid". On the other hand, Stocking (1952) reported that the presence of phosphorylase could not be demonstrated in plastids either by histochemical or biochemical tests. The writer has also observed in his experiment that amylose was produced from Cori-ester even outside of the plastids in the cells of the tuber. Accordingly the problem of the localization of phosphorylase in the cell awaits further examination.

The presence of phosphorylase in considerable amounts in the vascular ring devoid of storage starch might have some relation to the translocation of the carbohydrates.

Summary

1) The localization of phosphorylase in the potato tuber and the process of the starch formation therein were histochemically investigated.

2) In the potato tuber the presense of phosphorylase was demonstrated in all parts of the tissues where storage starch was to be formed, and furthermore in the vascular ring devoid of storage starch. The amount of the enzyme was largest in the actively growing regions, such as tips and buds of the tuber.

3) When various sugar solutions were supplied to the tuber through the cut ends of the stem, starch grains were produced within the cells. They arose from the amyloplasts lying embedded in the cytoplasm, but not from the vacuoles.

4) Among the various sugars tested, sucrose, glucose and maltose were effective for the starch formation, and the high concentration of the sugars favoured this process. From fructose and galactose, no starch was produced.

5) The storage starch grains in the beginning of its formation were still minute in size and occupied only a small part of the cell, but they became to spread into the whole inside of the cell as they grew larger.

Literature

1. Von Ohlen, F. W. (1931) Amer. Jour. Bot. 18: 30-49.
2. Sharp, L. W. (1934) "Introduction to Cytology". 65.
3. Hanes, C. S. (1940) Proc. Roy. Soc. 129: 174-208.
4. Sumner, J. B. and Somers, G. F. (1947) Chemistry and methods of enzymes. 126-127.
5. Yin, H. C. and Sun, C. N. (1947) Sience. 105: 650.
6. ——— and Tung, Y. T. (1948) Science. 108: 87-88.
7. ——— (1948) Nature. 162: 928-929.
8. ——— and Sun, C. N. (1949) Plant Physiol. 24: 103-110.
9. Dyar, M. T. (1950) Amer. Jour. Bot. 37: 786-791.
10. Curtis, O. F. and Clark, D. G. (1950) "Introduction to plant physiology". 218-219.
11. Nakamura, M. and Maruo, B. (1951) Part I. Jour. Agr. Soc. Jap. 25 (5): 245-248.
12. ——— and Yamazaki, K. (1951) Jour. Agr. Soc. Jap. 24 (5): 197-201.
13. ——— (1951) Part 2. Jour. Agr. Soc. Jap. 24 (7): 299-302.
14. ——— (1951) Jour. Agr. Soc. Jap. 24 (7): 302-309.
15. ——— and Toda, H. (1951) Jour. Agr. Soc. Jap. 25 (5): 248-252.
16. Baba, A., Shimabayashi, Y. and Iwamoto, K. (1951) Jour. Agr. Soc. Jap. 25 (5): 252-254.
17. Siegel, S. M. (1952) Bot. Gaz. 114 (1): 139-141.
18. Baldwin, E. (1952) "Dynamic aspects of biochemistry". 2nd edition. 129-133.
19. Stocking, C. R. (1952) Amer. Jour. Bot. 39: 283-287.
20. Ono, H. (1953) Bot. Mag. Tokyo. 66: 777-778.
21. ——— (1953) Bot. Mag. Tokyo. 66: 781-782.
22. Nakamura, M. (1953) Nature. 171: 795-796.

Explanation of Plate

Fig. 1. Longitudinal section from a very young tuber showing the vascular ring (V), periderm (P), and the storage starch, stained with iodine. ×15.

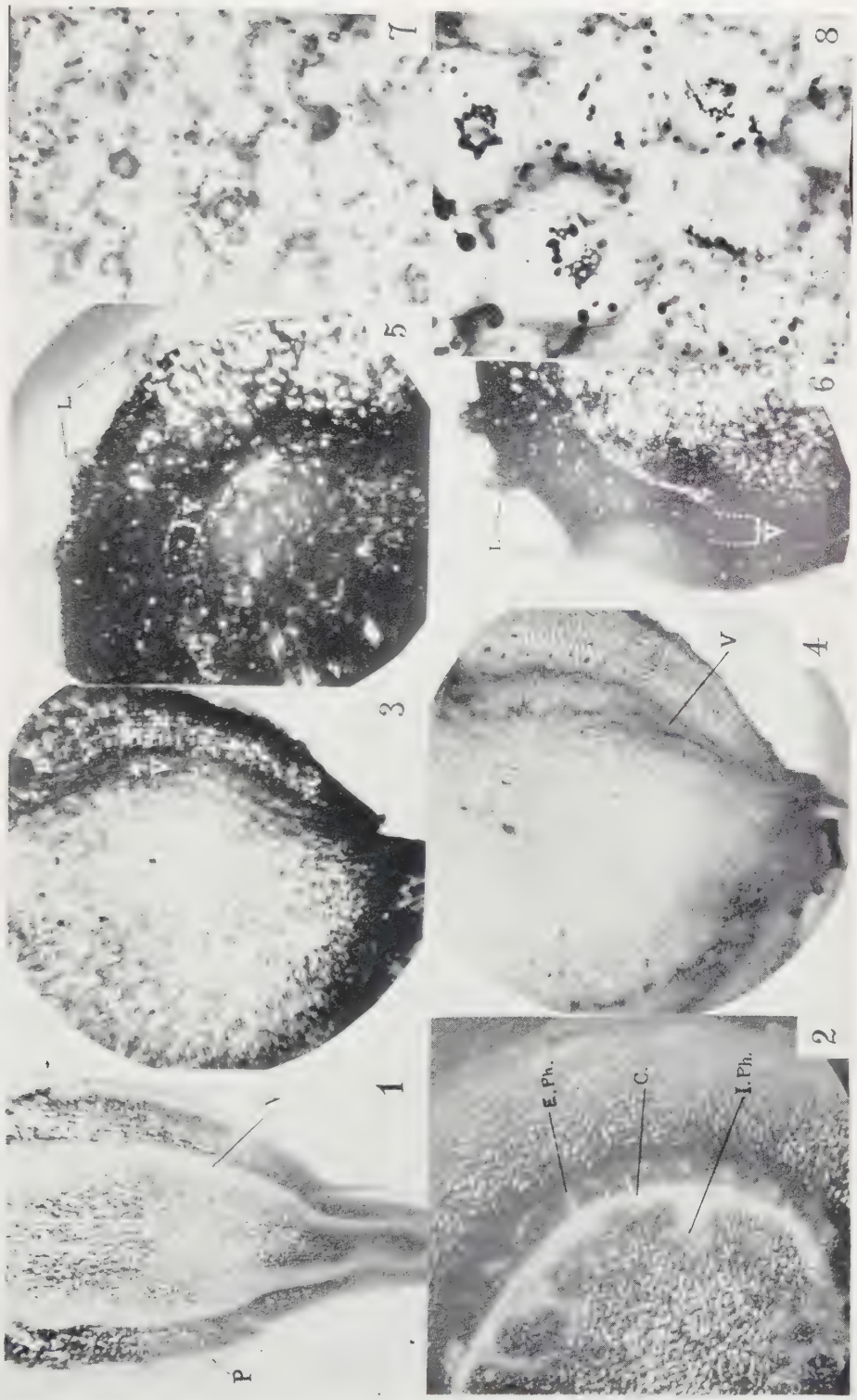
Fig. 2. Transverse section from a very young tuber showing the vascular ring, devoid of storage starch. E.Ph, external phloem; C, cambium; I.Ph, internal phloem. ×15.

Fig. 3. Longitudinal section from a very young tuber free of starch, incubated in a Cori-ester solution and stained with iodine, showing the products from Cori-ester staining dark. ×15.

Fig. 4. Longitudinal section of the same tuber as Fig. 3. stained with iodine, showing the starch-free cells. ×15.

Figs. 5, 6. Transverse sections from young tubers free of starch, incubated in a Cori-ester solution and stained with iodine, showing the products from Cori-ester within the cells, staining dark. Note the unstained periderm and the deep stained vascular ring (V). L, a lenticels. ×15.

Figs. 7, 8. Beginning of starch formation from sugar in the cortical cells, showing the starch grains arising around the nucleus and along the cell wall. Fig. 7, ×250; Fig. 8. ×500.


P
1
E. Ph.
C.
I. Ph.
2
V
4
L
3
5
7
6
8

Cytological and Morphological Studies on the Gametophytes of Ferns. (VI)

The vital staining of spermatozoids in ferns.

By Isami IGURA*

伊倉伊三美: 羊歯類の配偶体に関する細胞学的並に形態学的研究 (VI)
羊歯類精子の生体染色.

Received January 14, 1954.

The results of the vital (intravital) staining of fern-spermatozoids were not yet been reported. Previously, concerning with the staining of living spermatozoids of plants, Champbell (1887, '88) succeeded in *Chara* sp. and *Nitella flexilis* applying the aqueous solution of dahlia, mauvein, or methyl violet and Waldner (1893) also in *Marchantia* and in trout ("Forelle") with the aqueous solution of eosin red. These investigators made not clear what part of the spermatozoid-body could be stained. Yuasa (1937) pointed out that the staining of the living spermatozoid of Pteridophyta is difficult and not yet successful. Klebs (1919) studied the vital staining of some fern-prothallia with aniline dyes and Reuter (1953) recently reported on the cell-physiological analysis of the prothallium in *Dryopteris parasitica* with neutral red. However, these authors did not investigate the staining of living spermatozoid.

The writer was able to observe the staining of fern-spermatozoids *in vivo* in the course of researches of the vital staining on the prothallia of Pteridophyta. In the present paper the results of this research will be described.

Materials and Methods

The spermatozoids obtained from the prothallia which had been cultured in the laboratory of the writer. Their species belong to Polypodiaceae and are as follows: *Athyrium multifidum* Rosenstok var. *deltoideum* Nakai (Satome-shida), *Ctenitis quelpaertensis* H. Ito (Ōba-shorima), *Dryopteris cystolepidota* C. Christensen (Tōgoku-shida), *plagiogyria Matsumureana* Makino (Yamasotetsu), *Pentarhizidium japonicum* Hayata (Inugansoku), *Pteridium aquilinum* Kuhn var. *latiusculum* Tagawa (Warabi), *Rumohra mutica* Ching (Shinobukaguma), *Thelypteris palustris* Schott (Hime-shida).

The following thirty-three dyes were used:

Monoazo group. *Acid*: methyl orange, methyl red, orange G, tropaeolin 000–1, victoria violet. *Basic*: chrysoidin extra pure, janus green.

* Biological Institute, Faculty of Education, Yamagata University. (Yamagata City).
山形大学教育学部生物学教室 (山形市)

Diazo group. *Acid*: congo red, trypan blue. *Basic*: bismarckbrown.

Triphenylmethan group. *Acid*: acid fuchsin, aniline blue, fast green, light green SF. *Basic*: crystal violet, dahlia violet, indigo carmine, fuchsin red, malachite green, methyl green, methyl violet.

Azin groug. *Basic*: magdara red, neutral red, safranin.

Oxazin group. *Basic*: brilliant cresyl blue, nile blue.

Thiazin group. *Basic*: methylene blue, thionin, toluidin blue.

Xanthene group. *Acid*: eosin, erythrosin. *Basic*: pyronin, rhodamine B.

The dyes were dissolved in 0.25–0.002% solution of the redistilled water and in many cases 0.01%. One drop of the dye-solution was put on the slide glass and then the prothallia were immersed in it. After about five minutes the investigator began to observe them under the ordinary light microscope or the phase contrast one. Using the solutions of various pH values which were made by HCl- and NaOH-solution or the acetate-, citrate- and phosphate-buffer-solutions, their influences upon the vital staining of the spermatozoids were tested also.

Experimental results

The cytoplasm of the spermatid which contains the spermatozoid in it is stained homogeneously whether the spermatid is in the antheridium or is excluded out of the latter. The results of the staining of the spermatid will be reported in another paper.

When the prothallia were dipped in the dye-solution on the slide glass, the spermatids were soon extruded out of the antheridia. After the spermatozoids came out of the spermatids and were swimming in the dye-solution, they were soon stained. The movement of the spermatozoid was comperatively active in almost cases. However, sometimes this phenomenon was not clearly recognized, perhaps, owing to the fact that the dye-solution was not permeable to the antheridium cell or to the spermatid, or owing to the fact that the formation of the spermatozoid was not completed. Some dyes do not seem to stain any portion of the spermatozoid-body though the spermatozoids swim about in the aqueous solution of the dye. The results of these observations are shown in the following table.

The body of the fern-spermatozoid consists of the nuclear part, the cilia bearing band, the border-brim, the lateral bar (or sharp ended), the cilia, and the globule (Yuasa 1933, '35, Igura 1950, '51). It is observed that, among these elements, the ones which are stained are not the nuclear part and cilia, but the cilia bearing band, and perhaps, the border-brim too: the contents (granules) of the globule are to be stained also and their Brownian movements are observed in some cases (Fig. 1). The cilia or the globule itself are not stained. In all cases the color of the staining is faint.

As regards the duration of movement, though the spermatozoids were not stained, it was found in *Pteridium aquilinum* Kuhn var. *latiusculum* Tagawa that they con-

Table. The vital stainings of the spermatozoid-bodies in ferns.

Species	Dyes	Per cent of dyes	Results	Remarks
Athyrium multifidum Rosenstock var. *deltoideum* Nakai	Dahlia violet	0.002	×	
Ctenitis quelpaertensis H. Ito	Chrysoidin extra pure	0.02	+	Yellowish violet
,,	Janus green	0.25	×	
Dryopteris cystolepidota C. Christensen	Eosin	0.01	×	
,,	Methylene blue	0.05, 0.025	+	Blue violet, slow movement
,,	Neutral red	0.002	+	Reddish
,,	Nile blue	0.05	×	
,,	Pyronin	0.02	+	Light purple red, clearly stained
Pentarhizidium japonicum Hayata	Erythrosin	0.01	×	
,,	Magdara red	0.02	×	
,,	Victoria violet	0.01	×	
Plagiogyria Matsumureana Makino	Methyl violet	0.005	+	Reddish violet
,,	Dahlia violet	0.1	−	
Pteridium aquilinum Kuhn var. *latiusculum* Tagawa	Fuchsin red	0.005	−	
,,	Methyl orange	0.01	−	
,,	Orange G	0.01	−	
,,	Thionin	0.05	−	
,,	Toluidin blue	0.025	−	
Rumohra mutica Ching	Acid fuchsin	0.0025	+	Reddish, active movement
,,	Aniline blue	0.01	−	
,,	Bismarckbrown	0.002	−	
,,	Brilliant cresyl blue	0.005	−	Active movement
,,	Congo red	0.01	+	Reddish orange
,,	Crystal violet	0.0025	×	
,,	Fast green	0.01	×	
,,	Indigo carmine	0.01	×	
,,	Light green	0.01	×	
,,	Methyl green	0.01	×	
,,	Methyl red	0.01	×	
,,	Rhodamine B	0.01	+	Violescent red
,,	Safranin	0.05	−	
,,	Tropaeolin 000-1	0.005	+	Orange
,,	Trypan blue	0.1	−	
Thelypteris palustris Schott	Malachite green	0.02	+	Bluish green

Foot-note: Marks + of results show "stained and move", − "unstained and move", and × "not correctly recognized".

tinued to move for about thirty minutes in the 0.025 per cent aqueous solution of toluidin blue, for about ninety minutes in the 0.01 per cent aqueous solution of orange G, and for about two hours in the 0.01 per cent aqueous solution of methyl

orange (the temperature in the room was 20°C and the one in the water was 19°C). The spermatozoids of the same species as above-mentioned continued their movements, being stained, in the 0.0025 per cent aqueous solution of acid fuchsin and in the 0.01 per cent aqueous solution of congo red, for about fifty-five minutes and about one hundred ones respectively (the temperature in the room and that in the water were 19°C and 18°C respectively). After the spermatozoid stopped to swim, the nucleus (strongly) and the cilia (weakly) were stained mainly when the basic dyes were used (Fig. 2).

The influences of the hydrogen ion concentration on the vital staining of the spermatozoids were also studied. The spermatozoids were not stained *in vivo* and swimmed about in the 0.001 per cent solution of dahlia violet whose pH value was 10.4, regulated by HCl- and NaOH-solution (e.g., *Athyrium multifidum* Rosenstock

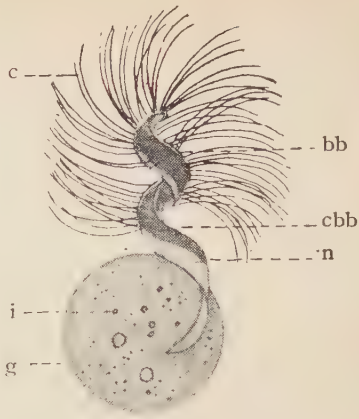


Fig. 1. The spermatozoid in living state (some what schematically) in *Plagiogyria Matsumureana* Makino, which is stained with 0.005 per cent aqueous solution of methyl violet. (×ca. 800).

bb: border-brim, c: cilium, cbb: cilia bearing band, g: globule, i: granule, n: nucleus.

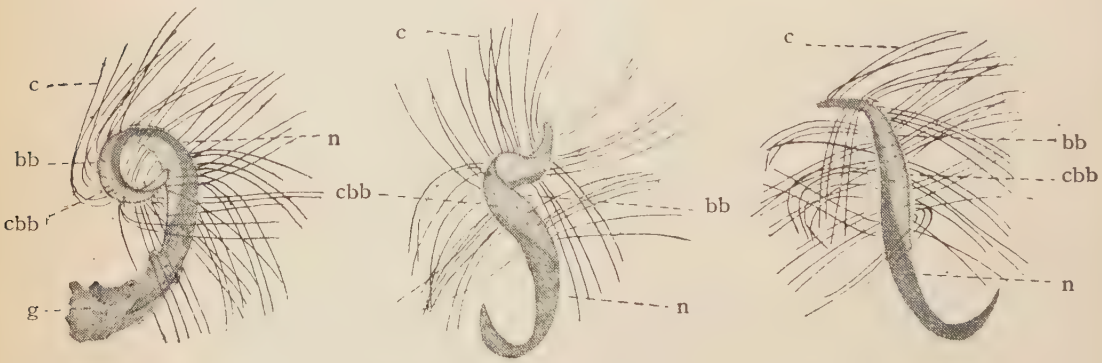


Fig. 2. Three types of the forms of spermatozoids in *Plagiogyria Matsumureana* Makino after they stopped to swim, colored with 0.1 per cent aqueous solution of dahlia violet. (×ca. 800).

bb: border-brim, c: cilium, cbb: cilia bearing band, g: destroyed globule attached to the body, n: nucleus.

var. *deltoideum* Nakai), in the 0.05 per cent solution of safranin whose pH value was 6.8 of phosphate-buffer (e.g., *Rumohra mutica* Ching), and in the 0.05 per cent solutions of thionin whose pH values were 6.4–8.0 of phosphate-buffer (e.g., *Pteridium aquilinum* Kuhn var. *latiusculum* Tagawa). Being stained, the spermatozoids went on moving in the 0.02, 0.01 and 0.001 per cent solutions of pyronin whose pH values were 5.2, regulated by HCl- and NaOH-solution (e.g., *Dryopteris cystolepidota* C.

Christensen) and in the 0.005 per cent solution of tropaeolin 000–1 whose pH value was 6.3 of acetate-buffer (e.g., *Rumohra mutica* Ching).

General conclusion and consideration

The structural portions of the spermatozoid which are stained do not found in the nucleus, the cilia, and perhaps, the globule, but are found in the cilia bearing band, the contents (granules) of the globule and probably, the border-brim. Thus the vital staining of the spermatozoid, as stated above, is possible. The spermatozoids are stained by the following dyes and are able to continue to swim: chrysoidin (0.02%), methylene blue (0.05%, 0.025%), neutral red (0.002%), pyronin (0.02%), methyl violet (0.005%), acid fuchsin (0.0025%), congo red (0.01%), rhodamine B (0.01%), and malachite green (0.02%). The spermatozoids were not stained but were able to move in the following dye-solutions: dahlia violet (0.1%), fuchsin red (0.005%), methyl orange (0.01%), orange G (0.01%), thionin (0.05%), toluidin blue (0.025%), aniline blue (0.01%), bismarckbrown (0.002%), brilliant cresyl blue (0.005%), safranin (0.05%), trypan blue (0.1%).

The cilia bearing band is considered to be the cytoplasmic part and the dyes which stain it show the high permeability to the cytoplasmic part of the spermatozoid. The dye-solutions in which the spermatozoids swim actively are not considered to be poisonous to the spermatozoid, because the duration of the movement of spermatozoid is not so different, compared with that in the tap water or the distilled one. Though Waldner (1893) reported that the time of the movement of spermatozoid in *Marchantia* or trout ("Forelle") is fifteen minutes in the solution of eosin red, the fern-spermatozoid swims about considerably longer.

The distinct differences of vital staining according to the species of fern-spermatozoids are not described here. The relation between the chemical constitution of the dye and the vital staining of the spermatozoid-body can not be shown also. Generally speaking, the cytoplasm is used to be stained with the acid dye, so the cilia bearing band which is supposed to be of the cytoplasmic nature is comprehensible to be stained by the acid dyes but in this studies the basic dyes also colored the cilia bearing band. This fact may have some relation with the permeability or the chemical construction of the dye, or may depends upon the concentration of the dye-solution, corresponding to the changeable physico-chemical conditions of the spermatozoid-body.

The effect of the hydrogen ion concentration on the vital staining was studied also. The fern-spermatozoid was stained with the dye-solutions in the weak acid side (ranging from about pH 5.2 to 6.3), and continue to swim in the alkaline side (ranging from about pH 6.4–8.0 to 10.4). The staining is not specially accelerated in the pH solution.

Résumé

The present investigations were accomplished on the vital staining of spermatozoids in eight species of ferns, using the dyes which belong to the monoazo group and others. Beside these studies the influences of hydrogen ion concentration upon the vital staining were also examined.

Among the structural portions of the living spermatozoid-body, the ones which are colored are not found in the nucleus, the cilia, and the globule, but found in the cilia bearing band, probably the contents (granules) of the globule and the border-brim.

It is supposed that the dyes which belong to one group show no specific staining reaction upon a special portion of the spermatozoid, in other words, no strict and constant relationship can be found between the chemical constitution of the dye and the staining of the living spermatozoid in fern.

The living spermatozoid is stained effectively in the weak acid solution and continues its movement in the alkaline solution.

The present writer has to express here his most cordial thanks to Prof. Dr. A. Yuasa, College of General Education, Tokyo University and Prof. Dr. H. Ito, Tokyo University of Education, for their sincere instructions and influential advices in the course of this study.

Literature

1. Champbell, D. H., 1887a. Bot. Gaz. 12: 192-193.
2. ——— 1887b. ib.: 193-194.
3. ——— 1888. Unters. bot. Inst. Tübingen 2: 569-581.
4. Igura, I., 1950. Bull. Yamagata Univ. (Nat. Sci.) 1 (1): 69-78.
5. ——— 1951. ib. 1 (4): 335-350.
6. Klebs, G., 1919. S'zb. d. Heiderberg. Akad. d. Wiss., Mat.-Nat. Kla., Abt. B, Biol. Wiss. 18: 1-24.
7. Reuter, L., 1953. Protoplasma 42 (I): 1-29.
8. Waldner, M., 1893. Anat. Anz. 8: 564-565.
9. Yuasa, A., 1933a. Cytologia 4 (3): 305-337.
10. ——— 1933b. Bot. Mag. 47: 681-696.
11. ——— 1935. ib. 49: 375-382.
12. ——— 1937. Jap. Jour. Genet. 13: 160-170.

Chromosomes of *Secale Kukrijanovi* Grossh.

By Goichi NAKAJIMA*

中島吾一：ククリヤノヴィライの染色体

Received January 14, 1954.

Introduction

So far, in the genus *Secale*, 7 species, *Vavilovii, fragile, ancestrale, africanum, montanum, dalmaticum* and *Kukrijanovi* were described by taxonomists in addition to *cereale*. In the genus *Secale*, researches on the chromosomes of cereale were carried out by many investigators from early days. Vast number of reports have been published on the cytological researches on the species *cereale* since Sakamura (1918), Kihara (1924) and others. Moreover, the researches on some of the other species were reported by Kostoff, Dokadkina and Tichonova (1935) and many others.

Yet no cytological studies have been carried out, so far as I know, on the remaining two species, *dalmaticum* and *Kukrijanovi*. Some cytological studies on the species *Kukrijanovi* were made by the present author and the results obtained will be dealt with in this paper.

Material and Methods

The seed of *Kukrijanovi* was sent, through the hand of S. Hori, Professor of Gumma University, from G. F. Makkink of Netherlands.

The root tip cells fixed with Nawaschin's solution, were used for the observation of somatic chromosomes and the permanent preparations were made by the paraffin method. The anthers were fixed in Carnoy's fluid and preserved in 70% alcohol, and by means of aceto-carmine smeare method the meiosis in PMC's were observed.

Results of observations

The number of somatic chromosomes in root tip cells of this species was counted to be 14, just as in the other 6 species of the genus *Secale*, and the chromosomes have almost equal size and they are all



Fig. 1.

* Biological Laboratory, Faculty of Technology, Gumma University.

bent slender rod or stick in shape (Fig. 1) as in the case of *Triticum.* 2 members (one pair) of these 14 chromosomes (7 pairs) have each a satellite at one end.

At heterotypic metaphase in meiosis of PMC's of this plant, 7 gemini of equal size were observed as in the case of other species of the genus. The group of the 7 gemini is composed of ring shaped and stick shaped ones. The former ones are more frequently observed than the latter, viz., the former ones were observed up to 7 and the latter are at most 4 in one PMC. The frequency of stick shaped bivalents in one PMC's is shown in Table 1.

Table 1. Frequency of stick shaped bivalenrs at heterotypic metaphase in one PMC's

Number of stick shaped bivalents	0	1	2	3	4	Mode	Total
Frequency	17	42	57	15	6	2	137
%	12.41	30.65	41.61	10.95	4.38	41.61	100.00

In heterotypic metaphase, one of the 7 bivalents was often observed to split into two univalents earlier than the other ones (Fig. 2, 4, 5). Such cases as this were already observed in the species *Vavilovii* (Nakajima 1953). These precociously dividing univalents were usually distributed to opposite poles at ana-telophase, but though rare, the 2 univalents were seen to distribute to one pole together (Fig. 5).

In heterotypic ana-telophase, every bivalent is divided into two elements, each of which being separated and finally distributed to the opposite poles as in the case



Fig. 2.

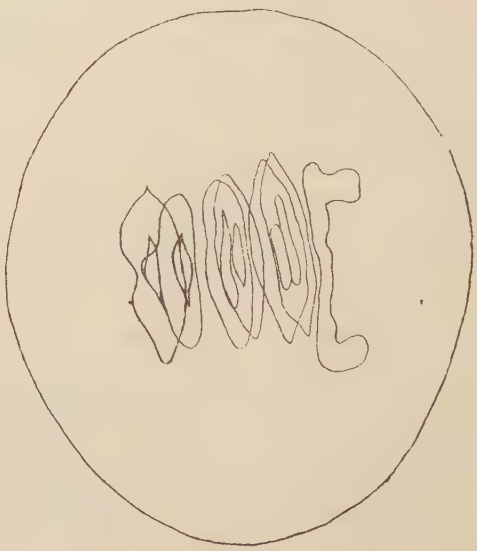


Fig. 3.

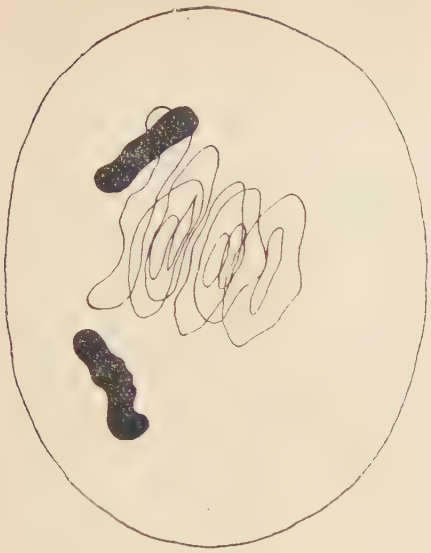


Fig. 4.

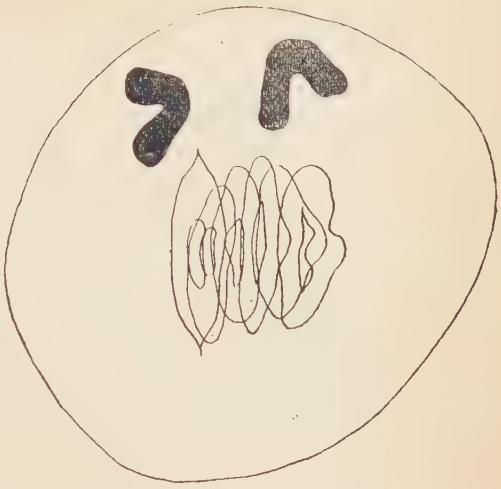


Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.

of many normal pure species. In rare cases, however, a chromosome bridge or 1~3 laggards were observed at heterotypic ana-telophase (Fig. 6).

In homotypic metaphase 7 chromosomes were observed and one of them was divided into two parts earlier than the other ones. In homotypic ana-telophase one or two laggards were sometimes observed (Fig. 9).

Generally speaking, the meiosis of PMC's was proceeding normally as in most pure species.

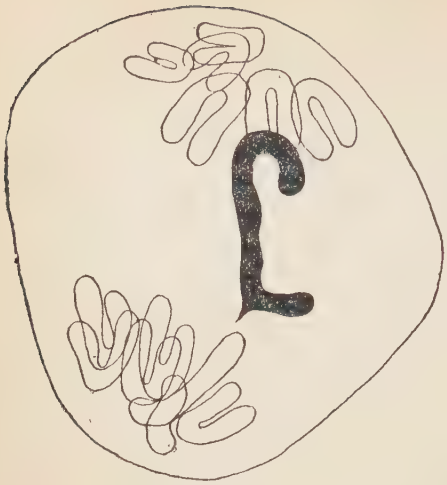


Fig. 8.



Fig. 9.

Literature cited

1. Darlington, C. D. Cytologia 4: 444-452 (1953)
2. Emme, H. Bull. Appl. Bot., Genet. and Plant-Breed. 17: 73-100 (1927)
3. ———. Ztsch. induk. Abst. u. Vererbl. 47: 195-240 (1928)
4. Gotoh, K. Jap. Jour. Genet. 7: 172-182 (1932)
5. Hasegawa, N. Cytologia 6: 68-77 (1934)
6. Kihara, H. Men. Coll. Sci., Kyoto Imp. Univ., B. 1: 1-200 (1924)
7. Kostoff, D. Ztsch. Zücht. Reihe A: Pflanzen zücht. 21: 378-379 (1937)
8. Kostoff, D., N. Dokadkina and A. Tichonova. C. R. Acad. Sci. USSR. 3: 401-404 (1935)
9. Levitsky, G. A. Proceed. USSR. Cogr. Genet. Plant and Animal-Breed. 2: 87-105 (1930)
10. ———. Bull. Appl. Bot., Gen. and Plant Breed. 27: 265-303 (1931)
11. Levitsky, G. A., A. N. Melnikov and N. N. Titova. Bulletin of the Laboratory of Genetics. 9: 89-96 (1932)
12. Longley, A. E. and W. J. Sando. Jour. Agric. Res. 40: 683-719 (1930)
13. Nakajima, G. Jap. Jour. Gen. 13: 177-184 (1937)
14. ———. Jap. Jour. Breed. 2: 201-204 (1953)
15. Sakamura, T. Bot. Mag. Tokyo 32: (1918)
16. Stählin, A. Morphologische und Cytologische Untersuchgngen an Gramineen Archiev. Landwirtsch. 1. (cited from Tischler G. 1935-36. Tab. Biolog. Bd. XI-XII). (1929)
17. Tischler, G. Pflanzliche chromosomenzahlen. Tab. Biolog. Per., Bd. XI-XII: 57-115 (1935-36)
18. ———. Pflanzliche chromosomenzahlen IV. Tab. Biolog. Per., Bd. XIV: 162-218 (1938)

Explanation of Figuers

Fig. 1. Somatic plate in a root tip cell of Secale Kukrijanovi Grossh. ×3000

Figs. 2-9. Maturation division of PMC's. ×2300

2. Polar view of heterotypic metaphase, $6_{II}+2_{I}$ (2 univalents drawn in white were derived from one bivalent earlier);
3. do. 7_{II}, one stick shaped and 6 ring shaped;
4. do. $6_{II}+2_{I}$, univalents distributed to opposite poles;
5. do. $6_{II}+2_{I}$, 2 univalents distributed to one pole together;
6. do. 2 laggards;
7. do. 4 laggards;
8. do. one chromosome bridge;
9. do. 2 laggards in each cells.

Studies on the stomata of *Hydrocharis*

By Riyuji SHINOBU*

信夫隆治： とちかがみの気孔に関する研究

Received January 22, 1954.

It has usually considered that there are no stomata on the both sides of the submerged leaves and on the lower side of the floating leaves of *Helobiae*. However, Sauvageau (1891) reported that there are some stomata on the submerged leaves of *Potamogeton lucens*, and Uspenskij (1913) published the same kind of report concerning *Potamogeton perifoliatus*, and again it has been confirmed by the writer (1952) concerning some species of *Potamogeton*, that there are few stomata on the lower side of the floating leaves.

Now, as the writer has discovered that there are some stomata on the lower side of the floating leaves of *Hydrocharis asiatica*, too, he is going to report its outline in the following.

Concerning this study, a great deal of kind advices and a heartful encouragement were given by Dr. Shigeru Miki of Osaka Municipal University, to whom the writer's hearty respect and gratitude is presented.

Material and Observation

Materials had been collected at the water pools in Minamikawachi-gun and around Sakai-shi, of Osaka-fu, from the end of May to the middle of September 1952, a part of them being observed through cultivation in the water tank besides their direct observation.

Now, there are morphologically two types in *Hydrocharis asiatica* (Fig. 1). One is the floating type; the petiole is comparatively short, the spongy tissue is well



Fig. 1. Aerial type (left) and floating type (right). ×1/10

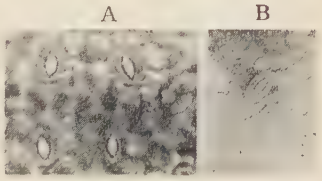


Fig. 2. Photograph of the stomata of the upper side (A) and of the lower side (B) of the floating leaf.

grown into swelled one in the center of the lower side of a leaf and it is floating on the water. The other is the aerial type; the petiole is comparatively long and emerged into the air, the growth of spongy tissue is not good, and the leaves open

* Osaka Liberal Arts University, Hirano Branch.

into the air. These two types are originally those of the same plant, but their morphological distinction is rather clear. That is, the leaves, which come out after the winter buds germinate nearly in May, belong to the floating type; and when their community has grown larger and their buoyancy increases, they produce the new plant of the aerial type from the nodes of the branch and the aerial type of leaves comes to cover the water surface completely.

The plants of aerial type are often seen in the most wetted area around the water, too, but so for as the writer's observation concerns, they came out of nodes of branches of the floating type and crept up to the wetted area. Sometimes, the forms of the medium type are to be seen. They may be those which were originally to be the aerial type, but had been forced to sink into the water by some accidents. Accordingly the leaves of such a type have almost the same number of stomata as those of aerial type.

As there is the tendency that, when the nodes of young branch is placed deeply under the water (about 5 cm), the floating type comes out, and when placed shallowly (nearly on a level with the water surface), the aerial type comes out, it seems that one of the factors that determines the differentiation of types, is in the depth of water. Although the writer was unable to conclude, merely through his observation and experiment, the limit of depth that determines the types decisively, he found numerous individuals showing the floating type in the depth of 3–5 cm and the aerial type in the depth of about 1–2 cm.

(a) Number of stomata

As to the number of stomata found in the unit area of the leaf surface, there are some fluctuations according to the places of collection, individuals, young or old, types, and the parts of the leaf. For the microscopical observation, the writer collected the materials from 6 communities, and selected 5 stems from both types, that came out from the same plant, and took 3 grown up leaves from each of them, and made the preparation of the epidermis with the razor. The following is the list of average round numbers in 1 mm^2 in both types, as well as cell layers in spongy tissue.

Number of stomata per 1 mm^2

		upper side	lower side	spongy tissue
aerial type		60–80	20–38	*10–16
	average	70	30	14
floating type		60–90	0–4	scant
	average	80	0.8	scant

* The spongy tissue of the aerial type is scarcely developed and is merely a rudimentary organ.

Generally, there are comparatively more stomata on the upper side and less on the lower side of the leaves, especially, very few on the lower side of the floating leaves. There are some stomata on the spongy tissue of the aerial type, but a very scarce on the spongy tissue of the floating type.

The density of stomata on the upper side of the leaves is very even; but not on the lower side—comparatively numerous on the surface from the pointed top of the spongy tissue to that of the leaf itself, and less on the other part.

It is quite interesting that some stomota are seen, though very few, on the petiole of the aerial leaves, but almost none on that of the floating leaves; and on the lower side (that faces water) of calyx, 0.5–0.8 stomata on the average were seen per 1 mm^2.

(b) Development and the morphology of the stomata

The growth of the stomata is seen in fairly early stage and before the leaves open, and their number, position and direction are to be traceable. Young leaves are curled up involutely, and the tissue is so fragile that it will be broken when opened by force. The cell of the tissue in that stage is small in size, of comparatively regular polygon, full of cytoplasm (Fig. 3. A). In the mean time, can be seen the mother cells of the guard-cells, which come out through the division. Almost at the same time with division, the other cells abutting on the both side of the mother cells divide into subsidiary-cells along the guard-cells (Fig. 3. B). After the guard-cells and subsidiary cells are formed, they gradually grown up fat and large into round shape (Fig. 3. C). Number of the stomata of this stage is about 380–400 per 1 mm^2. As the leaves grow up, every cell increases its volume, and it comes to a polygon having the outline of complicated wave shape (Fig. 3. D). The arrangement of the stomata is at randam, having no definite pattern. In transverse section of the matured stomata, there was not much difference in thickness between the side wall of the guard-cells and the others; to say exactly, the latter is slightly thicker than the former (Fig. 4).

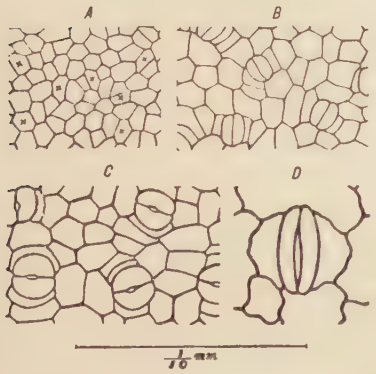


Fig. 3. A, mother cells of the guard-cells (×).
B, C, young stomata.
D, matured stomata.



Fig. 4. Transverse section of the guard-cells.

Consideration

Kimura (1952) says in his morphological studies of *Nuphar* that *N. japonicum* is a newer form evolutionally than *N. ozeensis*, having not only floating leaves but also aerial leaves, which have no stomata at all on the lower side of the leaves.

Generally to say, there are both the aerial leaves and floating leaves on the same plant, in case of *Nelumbo, Nuphar, Trapa,* etc. But as the aerial leaves has no stomata on the lower side of the leaves, they are considered to be descended secondarily from the floating type.

In case of *Hydrocharis,* however, there are stomata on the lower side of the floating leaves, and fairly many stomata on the lower side of the aerial leaves, too. Then, is the present aerial type the original type of the floating type? According to the writer's point of view, the aerial type has derived its origin from the floating type after all, from the following reasons.

(1) The *Hydrocharis* that grow from spring to summer, are all of the floating type and do not produce the aerial type until the community becomes larger to some extent. Accordingly, in case of the small community, they are of the floating type alone through their lives.

(2) The writer stated already in the former part, the aerial type at the wetted area of the water side derived secondarily from the floating type, and therefore it is not the aerial type from the begining of its growth.

(3) The number, position and direction of stomata are practically determined before the leaves open, but the formation of spongy tissue is later than that. Therefore, if the young leaves that seem to become the aerial type, are artificially forced to sink down into the water, the spongy tissue developes to some extent to get near to the floating type, but those which seem to become the floating type, are quite difficult to change into the aerial type, even if they are artificially lift up into the air. Namely, the aerial type is rather unstable when compared with the floating type and it has the tendency to turn back to the floating type.

From the above fact, the following system can be considered:

original type→floating type→aerial type

By the way, as the stomata on the lower side of the floating leaves are always touching the water surface, it is difficult to do any physiological function. The fact that they still exist, though very few, forces upon the writer the conviction that they are nothing but the pertinacious morphological recapitulation of their ancestral habit of the stomata that were of use in the past. Again the writer thinks that many stomata on the lower side of the aerial leaves are those which came into existence as the result of re-adaptation to the air.

Conclusion and Summary

(1) Some stomata are seen on the lower side of the floating leaves of *Hydrocharis asiatica,* too. But at present, these stomata are physiologically useless.

(2) These stomata can be considered as the kind of the rudimentary organ. That is, *Hydrocharis* originally had the aerial leaves, which changed to the floating leaves in adaptation to the water, as the result of which most of the stomata of

the lower side degenerated and very few rudimentary stomata are now seen.

(3) The present aerial leaves have derived from the floating type and the fact that there are fairly many stomata on the lower side of their leaves is the result of the re-adaptation to the air.

Supplement

A few stomata can be seen on the lower side of the floating leaves of *Hydrocharis nymphoides* Buchen, offered from the Botanical Garden of Tennoji Park, their morphological characters resemble to those of *Hydrocharis*; but as there is not the wild plant of this kind, the writer has not studied about it to his regret.

Literatures

(1) Sauvageau, P. C. (1891). Ann. des. Sc. nat. Bot. Sér. 7 Bd. 13.
(2) Uspenskij, E. E. (1913). Bull. Soc. impér. natural. de Moscou. Nouv. série. Tome XXVII.
(3) Miki, S. (1937). Yamashiro. Kyoto.
(4) Miki, S. (1937). Bot. Mag. Tokyo. Vol. LI.
(5) Solereder, H. (1908). Systematic Anatomy of the Dicotyledons. II. Oxford.
(6) Schenck, H. (1886). Bibl. Bot. I.
(7) Miki, S. (1952). Bull. Ecol. Soc. (Japan). Vol. 2.
(8) Kimura, H. (1952). Ann. Rep. of Pharmac. of Kanazawa Univ. Vol. 2.
(9) Shinobu, R. (1952). Bot. Mag. Tokyo. Vol. LXV.

Effect of Temperature and Light Intensity upon the Growth of *Chlorella* in High Population Density.

By Tsutomu SASA and Taiichi NIHEI*

Received January 28, 1954

It has been shown in previous work (1) that the unicellular alga *Chlorella* shows, in the course of culture under constant external conditions, two distinct phases of growth, which were called "exponential" and "linear" phases. If the packed volume (in ml) of algal cells per liter of culture is denoted by V, the value $\Delta \log V/\Delta t$ (t being time in days) is constant in the exponential phase, while the linear phase is characterized by the constancy of the value $\Delta V/\Delta t$. The exponential phase was observed only when the population density of culture was sufficiently low, so that practically all individual cells in the culture received the incident light directly, whereas the linear phase obtained when the population density was so high that the incident light was practically completely absorbed by the cell suspension.

The effect of light upon the growth rate $\Delta \log V/\Delta t$ in the exponential phase was found to follow approximately the equation:

$$\frac{\Delta \log V}{\Delta t} = \frac{\alpha k I}{k + \alpha I}, \qquad (1)$$

where I is the intensity of incident light (measured in kilolux), k the maximum value of $\Delta \log V/\Delta t$ at sufficiently high light intensity, and α a constant which corresponds to the value $d(\Delta \log V/\Delta t)/dI$ at sufficiently low light intensity. Experiment showed that the value k is largely dependent of temperature, while α is quite temperature-independent. It was also found that the only exception to the applicability of Eq. (1) was the culture which was held at low temperature (7°C) and illuminated with light of high intensity such as 20–50 kilolux. Under these conditions the algal cells, for reasons unknown at present, gradually bleached and eventually ceased to grow, a phenomenon which was not observed at higher temperature (15°–25°C), at least, in the range of the light intensity applied (<50 kilolux).

A quite different feature in the rate-light intensity relationship was observed in the linear phase of growth, which was studied at the temperature of 25°C. While the rate of exponential phase of growth was sooner or later "light-saturated" at higher light intensities, the rate ($\Delta V/\Delta t$) of linear growth phase was not light-

* The Tokugawa Institute for Biological Research, and Department of Botany, Faculty of Science, University of Tokyo.

saturated, but continued to increase with the increase of light intensity. Assuming that with the depth of culture the light intensity decreases according to Beer's law, it was theoretically deduced that the growth rate at linear phase should follow the equation:

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{5.3 \times k}{\varepsilon D} \log\left(1 + \frac{\alpha I}{k}\right) \qquad (2)$$

where ε is the extinction coefficient of the algal suspension, and D depth of the suspension in the direction of incident light. By applying to Eq. (2) the value of ε experimentally obtained, and k and α determined for the exponential phase of growth, it was shown that the correspondence between the observed and calculated values were satisfactory, as far as the data obtained at 25°C were concerned. The purpose of the present work is to test whether or not Eq. (2) can cover also the data to come out at temperatures other than 25°C.

Experimental

The alga (*Chlorella ellipsoidea*), culture solution ("Nitrate-A"-medium), culture vessel and other arrangements used were all the same as those reported previously. The depth (D) of the culture being 2.8 cm, the population density was kept always higher than 2.5 ml/lit. (in the experiments of light intensity lower than 2 kilolux) or 7.5 ml/lit. (when light intensity was higher than 5 kilolux), which has been found to be high enough a density to show the linear phase of growth. The culture lasted

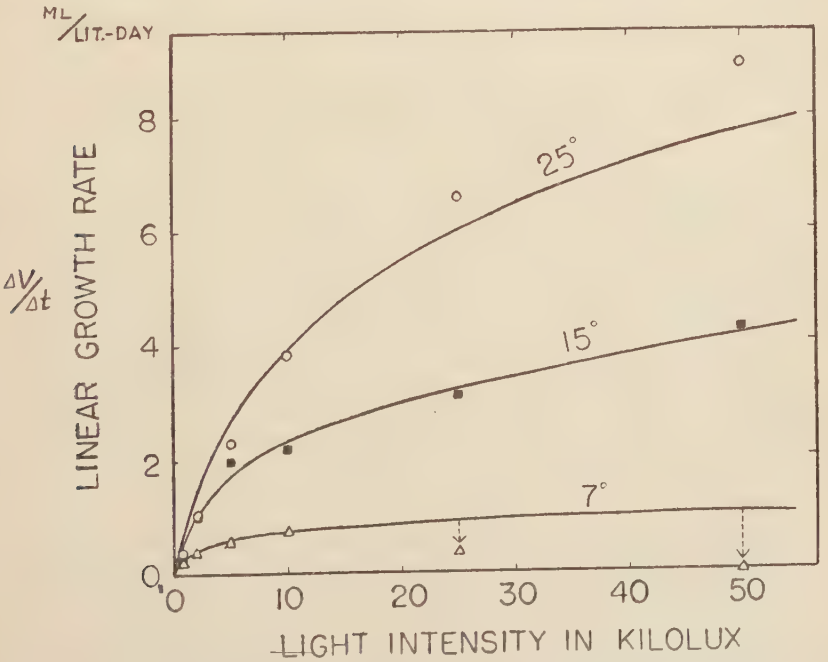


Fig. 1. Linear growth rate ($\Delta V/\Delta t$) of *Chlorella* in function of light intensity and temperature.

15 to 20 days, during which period the condition of culture medium was kept constant by refreshing the culture solution every 2 or 3 days. Intensities of the light applied were 0.8, 2.0, 5.0, 10.0, 25.0 and 50.0 kilolux, and the culture temperatures were 15° and 7°C.

In Fig. 1 are plotted the average values of $\Delta V/\Delta t$ observed during the whole culture period, together with the data for the culture temperature of 25°C which has been already reported.* The continuous curves drawn represent the theoretical values calculated from Eq. (2) by applying the following values which have been determined previously:

	25°	15°	7°
k (1/day)	1.34	0.52	0.09
α (1/day-kilolux)		0.45	
ε (1/cm-ml)		0.41	
D (cm)		2.8	

As may be seen, the correspondence between the observed and calculated values is fairly good as a whole, except for the cases of high light intensities (25 and 50 kilolux) at 7°C. Under these conditions a remarkable bleaching of algal cells occurred, as it was also the case in cultures of lower population density (Cf. 1).

Summary

Effects of light intensity and temperature upon the growth rate of *Chlorella* in cultures of high population density was investigated. It was shown that, by and large, the following equation fits in with the experimental data obtained in the temperature between 7° and 25°C and the range of light intensity between 0.80 and 50.0 kilolux.

$$\frac{\Delta V}{\Delta t}=\frac{5.3\times k}{\varepsilon D}\log\left(1+\frac{\alpha I}{k}\right)$$

where V is the packed cell volume (in ml) per liter of culture, t time of culture (in days), k the maximum growth rate ($\Delta \log V/\Delta t$ in 1/day) at each temperature, α a temperature-independent constant (in terms of 1/day-kilolux), ε the extinction coefficient of the algal suspension (in terms of 1/cm-ml), and I the light intensity (in kilolux). The only disagreement between calculated and observed values was found in the cultures of low temperature (7°C) kept under strong illumination (25–50 kilolux), in which case the cells gradually bleached and eventually ceased to grow for some unknown physiological reasons.

* At 7°C the cultures illuminated with lights of 25 and 50 kilolux showed a gradual decrease of growth rate with the progress of culture, so that the steady values of linear growth rate could not be determined. In these two series of culture the averages of daily growth rate was calculated from the increase of packed cell volume which occurred in 10 days from the begining of culture.

The work has been carried out under the supervision of Dr. Hiroshi Tamiya with grants from the Ministry of Education and from the Rockefeller Foundation. To these bodies we extend our grateful thanks.

Bibliography

(1) Tamiya, H., Hase, E., Shibata, K., Mituya, A., Iwamura, T., Nihei, T. and Sasa, T. (1953): Algal Culture from Laboratory to Pilot Plant, Edited by John S. Burlew; Carnegie Institution of Washington Publication 600, 204.

Genetics of *Collybia velutipes*,

I. Mating type and barrage phenomenon (2).*

By Tsuneo TAKEMARU**

武丸恒雄：エノキタケの遺伝学，I. 交配型とバラージュ現象 (2)

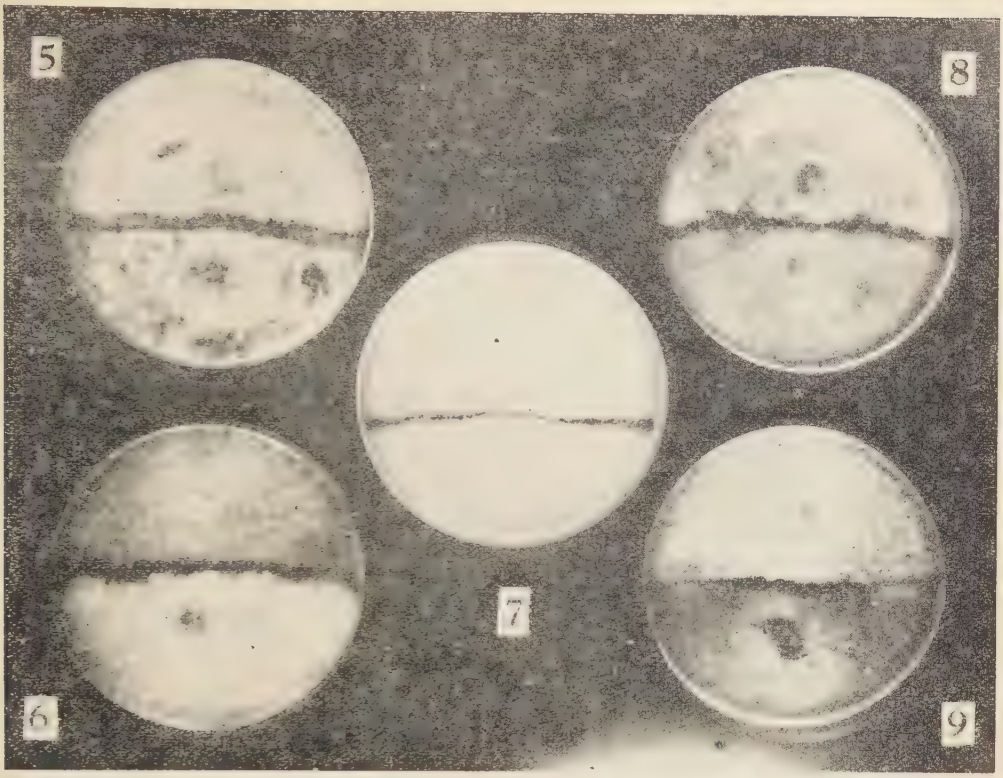
Recived November 10, 1953.

Barrage Phenomenon

When mycelia are grown side by side on nutrient agar, a line of demarcation frequently develops between them. This phenomenon is found in many cases between mycelia belonging to different species and genera (Harder, 1911; Zeller and Schmitz, 1919; and many other workers). In some instances, however, the reaction may take place between mycelia derived from spores of the same species. To the powerful mutual aversion which is striking between certain monosporous mycelia of the wood-destroying fungus *Lenzites betulina*, the name "*barrage*" was given by Vandendries and Brodie (1933). On the cause of barrage between mycelia of the same species, the following two interpretations are given: (1) The barrage is of entirely haphazard appearance but not of inheritable character, and, on the contrary, (2) it correlates perfectly with genetic constitutions of the mycelia paired. Aversion between certain strains of *Fomes pinicola* was noticed by Mounce (1929), who reported that there was no regularity in the occurrence of the phenomenon and it was impossible to make a satisfactory investigation of the cause. Cayley (1931) reported the aversion between some strains of *Diaporthe perniciosa*, concluding that the cause of the reaction was chemical and the effect was not definitely correlated with the genetic characters of the monosporous mycelia. On the contrary, Oort (1930) clearly showed that one of the two pairs of mating type alleles was responsible for the aversion in *Coprinus fimetarius*. By extensive studies on the barrage effect manifested between monosporous mycelia of *Pleurotus columbinus* (Vandendries, 1932), of *P. ostreatus* (Vandendries, 1933), of *Hypholoma Candolleanum* (Vandendries and Brodie, 1933), of *Coriolus zonatus* (Vandendries and Brodie, 1933), and with special stress of *Lenzites betulina* (Vandendries and Brodie, 1933; Vandendries, 1934; Brodie, 1936a), Vandendries and his collaborator have proved beyond all doubt that the barrage appears only between any two mycelia which are heterozygous in the

* Contributions from the Divisions of Cytology and of Genetics, Botanical Institute, Faculty of Science, University of Tokyo, No. 352, and Contributions from the Division of Morphology, Biology Department, Faculty of Science, Tokyo Metropolitan University, No. 8.

** Biology Department, Faculty of Science, Tokyo Metropolitan University Setagaya-ku, Tokyo.



Figs. 5-9: Barrages manifested between the monosporous mycelia of *C. velutipes*. (Experiment II, $\times\frac{3}{4}$).
Fig. 5: Barrage manifested between No. 18 (AB) and No. 3 (Ab),
Fig. 6: between No. 5 (ab) and No. 13 (Ab),
Fig. 7: between mycelia derived from the same spore (No. 6, Ab),
Fig. 8: between No. 4 (Ab) and No. 7 (Ab), and
Fig. 9: between No. 16 (Ab) and No. 15 (aB).

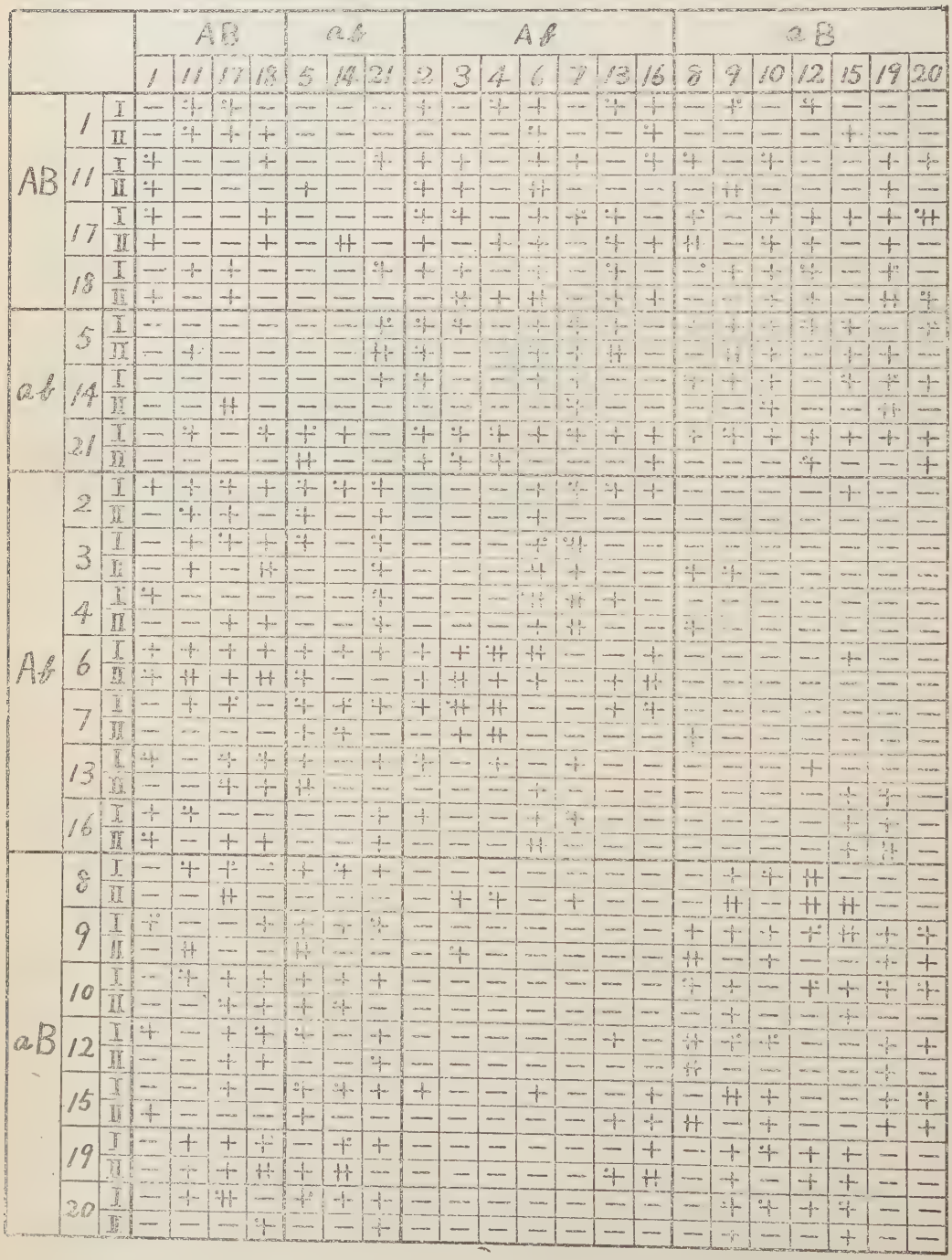
allele B* independently of the allele A. They also concluded that it is difficult to explain the barrage effect on a chemical basis. The barrage phenomenon in nature was found by Brodie (1935) between two dikaryotic mycelia of *Corticium calceum*.

In some of the combinations between the single-spore mycelia of *Collybia velutipes*, the barrage phenomenon was observed (Figs. 5-9). To examine whether or not the barrage in this fungus is manifested in any correlation with the mating type alleles, the following two experiments were done: Four weeks after any two of the twenty-one monosporous mycelia of the fungus had been inoculated side by side on agar slants or plates in all possible combinations, each combination was macroscopically examined for barrage (Experiment I). Six months later the experiment was repeated (Experiment II). In the latter case, however, the examination of barrages was done after two weeks since the mycelia had been inoculated. The

* The choice of B rather than A is arbitrary, but it follows the notation employed by Vandendries and Brodie (1933).

results of the two experiments are incorporated in Table 2, in which a minus sign indicates the absence of barrage, a plus sign its presence, and a double plus sign the presence of extraordinary barrage.

Table 2.



Brodie (1936a) has reported in *Lenzites betulina* that the barrage between the monokaryotic mycelia of compatible mating type (AB×ab and Ab×aB) soon disappears because of the fast development of dikaryotic mycelium which rapidly covers over the barrage. In *C. velutipes*, however, such type of disappearance of barrage is also noticed between incompatible monokaryophytes as well as between compatible monokaryophytes. The sign of '+' in Table 2 shows that the barrage became less and less within the course of next one week, and the sign of '+' shows that the barrage finally disappeared. On the contrary, in the combinations signed by '—' the barrage appeared within the course of next one week, and in the combinations signed by '+' the barrage became more and more striking. Thus the appearance of the barrages in *C. velutipes* changes with the course of time. Therefore, when the examination of barrage is done after the different lapses of time from the inoculation of mycelia, the different results will be obtained. Vandendries and Brodie (1933), Vandendries (1934), and Brodie (1936a) have also reported in *Lenzites betulina* that, as the vigour of the mycelia wanes under unnatural conditions of artificial culture, the barrage action becomes less and less and finally disappears. Comparing the results of writer's experiments I and II incorporated in Table 2, it may be seen that, in some combinations, the barrage manifested in *C. velutipes* disappeared within the course of six months, while in other combinations, the opposite situation resulted.

The inequality between the results of experiment I and of II seems, however, to be caused not only by the phenomena mentioned above, but also by any other physiological natures. In either case, the barrages manifested between monosporous mycelia of *C. velutipes* seem to be not a constant character, differing from the barrages observed in *Lenzites betulina* by Vandendries and his collaborator. The barrages in *C. velutipes* may also be manifested between the mycelia belonging to the same mating type, and, in a few instances, even between the mycelia derived from the same spore (Nos. 6 and 9). Thus the theory advanced by Vandendries and his collaborator cannot hold for *C. velutipes*, in which the barrages exhibit a very irregular distribution as shown in Table 2.

Summary

A mating experiment using the twenty-one monosporous mycelia of *Collybia velutipes* shows that this fungus is heterothallic and tetrapolar (Table 1). The foregoing result confirms the statements of Vandendries (1923), Zattler (1924), Heldmaier (1930), and others regarding the mating type of the fungus.

Twelve months after these monosporous mycelia had been isolated, the spontaneous dikaryotization were examined. Twenty of the twenty-one monosporous mycelia remained in the monokaryotic condition. It is concluded that the fungus is stable for mating type, and that the "hétéro-homothallisme" theory advanced by Vandendries (1925) is hardly applicable to the fungus.

In some of the combinations between the single-spore mycelia of *C. velutipes*, the barrage phenomenon as shown in Figs. 5–9 was observed. The barrage manifested between the monosporous mycelia of the fungus, however, exhibited a very irregular behaviour as shown in Table 2. The theory advanced by Vandendries and his collaborator in *Lenzites betulina* and other hymenomycetous fungi that the barrage appears only between any two mycelia which are heterozygous in one of the two pairs of mating type alleles independently of the other pair of the alleles cannot be applied to *C. velutipes.*

It is shown to be possible to control the conditions of culture in such a way that the fruit-bodies of the fungus can be developed aseptically in a glass container as desired.

Most parts of the present experiments were achieved from April 1950 to March 1951 for the graduation thesis of the University of Tokyo, and it is a great pleasure for the writer to acknowledge his indebtedness to Professor Y. Sinotô and to Dr. N. Tanaka for their cordial leadership during the work. Thanks are due also to Professor H. Ono for his encouragement and very helpful suggestions. He also wishes to thank Professor K. Dan for his correction of manuscript. Further he is indebted to Mr. B. Sakai for making photographs. Finally he wishes to express gratitude to Mr. K. Aoshima, who kindly provided him with the original culture.

Literature Cited

Akai, S. 1940. Bot. and Zool. (Tokyo) 8: 687–693. (in Japanese).
Bensaude, M. 1918. Recherches sur le cycle évolutif et la sexualité chez les Basidiomycètes. Thesis, Nemours. 156 pp.
Brodie, H. J. 1935. Canad. J. Res. C, 13: 187–189.
— —. 1936a. Genetica 18: 61–73.
————. 1936b. Amer. J. Bot. 23: 309–327.
Brunswik, H. 1924. Bot. Abhndl. (Goebel) 5: 1–152.
Cayley, D. M. 1931. J. Genet. 24: 1–63.
Funke, G. L. 1924. Z. Bot. 16: 619–623.
Harder, R. 1911. Naturwiss. Z. Forst- Landwiss. 9.
Heldmaier, C. 1930. Z. Bot. 22: 161–220.
Kniep, H. 1920. Verh. phys.- med. Ges. Würzburg 43: 1–18.
————. 1928. Die Sexualität der niederen Pflanzen. 544 pp. Jena.
Mounce, I. 1929. Bull. Dept. Agr. Canada, No. 111.
Newton, D. E. 1926. Ann. Bot. 40: 105–128.
Oort, A. J. P. 1930. Rec. Trav. bot. néerlandais 27: 85–148.
Vandendries, R. 1923. Mém. Acad. Roy. Belg. Cl. Sci. 5: 1–98.
— ———. 1924. Bull. Soc. Bot. Belg. 57: 75–78.
————. 1925. Ibid.: 139–146.
————. 1927. Mém. Acad. Roy. Belg. Cl. Sci. 9: 1–50.
————. 1932. La Cellule 41: 267–278.
————. 1933. Genetica 15: 202–212.
————. 1934. Ibid. 16: 389–400.
————. 1936. C. R. Acad. Sci. (Paris) 203: 1284–1286.
— ———. 1937. Bull. Soc. Bot. Belg. 70: 66–85.
———— et H. J. Brodie 1933. La Cellule 42: 165–209.
Whitehouse, H. L. K. 1949. New Phytol. 48: 212–244.
Zattler, F. 1924. Z. Bot. 16: 433–499.
Zeller, S. M. and H. Schmitz 1919. Ann. Mo. Bot. Gard. 6: 183–192.

ホソバミリンの胞子発生について

猪野俊平* ・ 太田三木夫**

Shumpei INOH and Mikio OHTA; On the germination of spores in *Solieria Mollis* (HARV.) KYLIN

1953 年 12 月 25 日受付

序　　言

真正紅藻類の発生様式は一つの種のものでは，その四分胞子，果胞子及びその他の胞子でも，その発生様式は同じである。しかし Nemalionales ウミゾウメン目，Gelidiales テングサ目，Cryptonemiales クリプトネミア目，Gigartinales スギノリ目，Rhodymeniales ダルス目および Ceramiales イギス目の諸目間では，その胞子発生様式に差のあるものがあることは OLTMANNS (1904)，KILLIAN (1914) KYLIN (1919) のすでに報ずるところであり，著者の一人，猪野 (1947) も真正紅藻類 51 種についてその発生様式を観察し，それら目の植物のものに間接糸状型，直接糸状型，二原細胞型，四原細胞型，テングサ型，間接盤状型，直接盤状型，直立型，吸盤直立型と分けられる発生型があり，これらの真正紅藻類の胞子発生の観察が，これら藻類の分類学的位置の考察に参考になることを報じた。

本実験では同目的のために瀬戸内海産の *Solieria Mollis* KYLIN ホソバミリンについて，岡山大学玉野臨海実験所本島分室で果胞子及び四分胞子の胞子発生の過程を調査して見た。

材 料 と 方 法

本研究の材料は Cryptonemiales クリプトネミア目の Callymeniaceae ツカサノリ科の *Solieria Mollis* (HARV.) KYLIN ホソバミリンの果胞子および四分胞子である。

胞子の培養方法　胞子の培養は成熟した株を採集し，その囊果及び四分胞子囊の成熟程度を確かめ，胞子の放出前の株または葉片を濾過海水を満したエナメル・ボールに移し，また材料の真下に数枚のスライド・グラスを置いた。また材料が浮動しないように株，葉片をガラス棒でその一端を押へ常に材料がスライドグラスの真上にあるように，また容器には常に直射日光をあてないように注意し，容器は最初置いた場所をできるだけ変へないようにした。以上のような状態で 5〜15 時間放置すると，囊果及び四分胞子囊より各胞子の放出が行なわれた。母体を離れた放出胞子は少時間海水中で懸垂状体にあるが，間もなく次第に沈下を始め，前もつて用意した器底のスライド・グラスの上に，胞子自体の周囲を包む粘液で附着した。次でスライドグラス上に附着した放出胞子細胞は発生の便のため海水を満たした別の小容器に移した。この場合の海水は濾紙で 2 回または 3 回濾過したものを用ひた。その海水温度はできるだけ 20°C に保つた。すなはち，大型容器中に海水を満たし，その中に小培養器を浮べて培養海水の温度の上昇を調節した。小容器中の濾過海水は 4〜6 時間置きに，その 2/3 量を新鮮な濾過海水と常に交換した。本実験を通じて小培養器にシヤーレ皿を使用した場合よりもコップを用いスライド・グラスを縦に入れて垂直にして行つた方法が結果として良好であつた。

観　　察

Solieria Mollis (HARV.) KYLIN ホソバミリンの体は円柱状で，外形は *Chrysymenia Wrightii* (HARV.) YAMADA タオヤギソウの小形のものに似ているが，*C. Wrightii* は内部が中空であるが，*S. Mollis* ホソバミリンはゼラチン様の物質が充満して触つて硬い感んじである。囊果は枝上

* 岡山大学理学部生物学教室．岡山大学理学部生物学教室植物形態学業績 No. 37.
** 岡山大学教育学部理科生物教室．科学研究費による研究，課題番号 407084.



Fig. 1. Development of carpospores in *Solieria Mollis* (HARV.) KYLIN.

a) A liberated carpospore with central nucleus and chromatophores surrounding the nucleus. Diameter. 27μ.
b) The first segmentation, forming two cells. (12 hours after the spore liberation.)
c, d) The second segmentation, forming four cells. (40 hours after the spore liberation.)
e, g) Further development, forming multicellular body. (4 days after the spore liberation.)
h, i) A parenchymatous cell developing further. (6 days after the spore liberation.)
j) Abnormal development, having no protuberance. (7 days after the spore liberation.)
k) Discoidal germinated body. (14 days after the spore liberation.)

a～k. ×400.

にもり上つた形で暗紅色を呈し散在している。四分胞子嚢は枝または葉片の表皮下に一面に散在しており，両胞子とも香川県本島附近においては 6～7 月頃に成熟する。

果胞子の発生 1953 年 6 月 25 日に放出果胞子を得た。放出果胞子は直径 27μ くらいの球形細胞で中央に 1 核があり，その周辺一面に黄褐色または紅色の色素体が充満している。外部には厚い外膜とその内側には薄い内膜が見られ，外膜の外側には粘質の物質が認められた (Fig. 1. *a*)。果胞子は放出後 6～12 時間たつと細胞分裂を始め，先づ第一分割壁が走つて胞子細胞をやや等大の 2 細胞に分割する (Fig. 1. *b*)。次いで数時間後に第二分割壁が第一分割壁に直行して走り 4 個の等大細胞に分けられる (Fig. 1. *c*)。この場合第二分割壁が完全に走つていない場合，三等分したかのように見える。

放出後 3 日目には第三分割壁及び第四分割壁がつづいて任意の方向に走り，次第に細胞の数を増大して行く (Fig. 1. *e*～*g*)。5～6 日目頃から発生体の周辺から柔細胞の伸出が始まり，発生体は水平方向の直径を次第に増大して行つた (Fig. 1. *h*～*j*)。また果胞子発生体の柔細胞伸出は，その約 7 割までが一部より初めにおこなわれたが，任意の場所から伸長した柔細胞でも次第に隣同志で融合して遂には明らかな大きな盤状発生体に生長した (Fig. 1. *k*)。

四分胞子の発生 1953 年 6 月 25 日に放出四分胞子を得た。放出四分胞子は直径 27μ くらいの球形細胞で中央に 1 核があり，その周辺一面に黄褐色または紅色の色素体が散在し，全体は黄褐色または黄色を呈していた (Fig. 2. *a*-*b*)。放出後 6～12

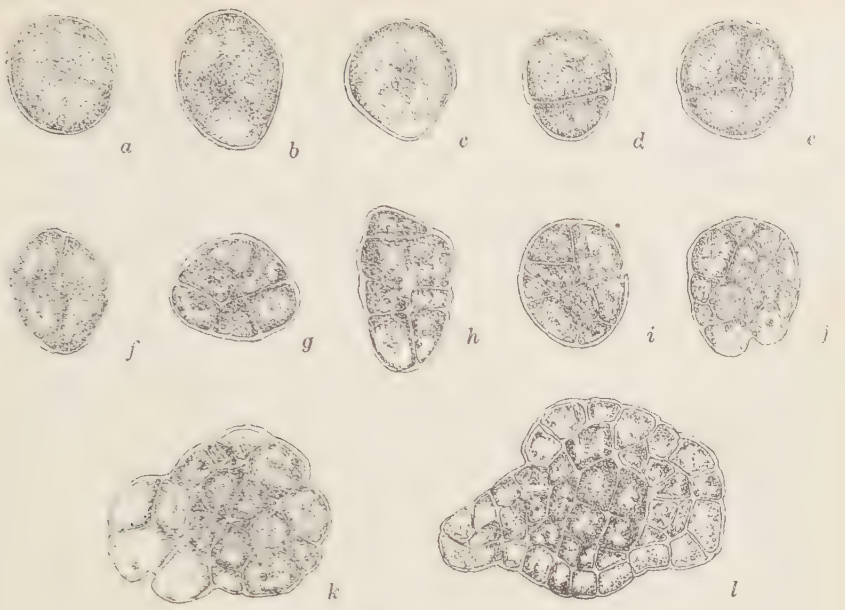


Fig. 2. Development of tetraspores in *Solieria Mollis* (HARV.) KYLIN.

a) A liberated tetraspore with a central nucleus and chromatophores surrounding the nucleus. Diameter 27μ.
b) Abnormal shaped tetraspore.
c) Spore that arised protuberance from a part of cell body before the first segmentation.
d) The first segmentation, forming two cells. (12 hours after the spore liberation.)
e, f) The second segmentation, forming four cells. (38 hours after the spore liberation.)
g〜i) Further development, forming the multicellular body. (4 days after the spore liberation.)
j) A parenchymatous cell develops from a part of cell body. (5 days after the spore liberation.)
k, l) Discoidal germinated body. (14 days after the spore liberation.)

a〜i. ×400, j〜k. ×550.

時間たつた頃に，第一分割壁が中央部に走り，やや等大の2細胞に分割された（Fig. 2. *d*）。つづいて第二分割壁が第一分割壁に直交して走り4等大の胞子細胞に分裂し，このまましばらくは分割活動を一時休止したような状態に入る。果胞子と同じく胞子細胞はそれが4等分割されるまで量的変化は起らなかつた。放出後 40〜45 時間を経過した頃から第三および第四分割壁がつづいて走り，次第に発生体は多細胞になつた（Fig. 2. *h-i*）。放出後5日目頃から発生体の一部またはその周辺から柔細胞の伸出が始まり，一般的には同心円状の柔細胞の伸出生長が行なわれ，水平方向の直径を次第に廓大して遂には大きい盤状発生体になつた（Fig. 2 *k〜l*）。中心附近には4個の分裂細胞があつて，上方に幼芽を萠出するといつた生長点が認められた（Fig. 2 *l*）。

考察及び結論

Solieria Mollis (HARV.) KYLIN. ホソバミリンの胞子の大きさは果胞子，四分胞子ともに同型で，その発生も他の真正紅藻類の胞子発生と同様，両胞子が同じ様式で行なわれた。すなわち，どちらも直径は平均 27μ の球形で，発生に当つては，先づ胞子細胞を2分する第一分割壁が中央を走り，それに直交してつづいて第三分割壁が走つて4個の等大細胞に分割される。ついで任意の方向につぎつぎと分割壁が走つて次第に細胞の数を増し，その後柔細胞の伸出が行われて発生体は全体として扁平な盤状発生体になる。これは同じ Callymeniaceae ツカサノリ科の *Callymenia*

perforata J. AG. ツカサアミと同じ盤状発生型式で，猪野の呈称した直接盤状型（Typus discalis mediatus）のものである。外形は小形のタオヤギソウに似ていても，目も科も違ふ。Rhodymenials ダルス目の Rhodymeniaceae ダルス科のタオヤギソウの胞子の四原細胞型（Typus tetraprotocellularis）の発生型を示すものとは全く異り，発生学的にはタオヤギソウとミリンとは完全に分けられるものである。

稿を終るにあたつて本実験中いろいろと御便宜をいただいた，岡大理学部玉野臨海実験所岩田清二所長に厚くお礼を申し上げる次第である。

(Dec. 15. 1953)

Summary.

(1) Spores of *Solieria Mollis* (HARV.) KYLIN develop in the same way as spores of *Callymenia perforata* J. AG. in the same Fam. Callymeniaceae, by means of "Typus discalis mediatus" established by Inoh (1940).

(2) *Solieria Mollis* (HARV.) KYLIN and *Chrysymenia Wrightii* (HARV.) YAMADA are distinguishable in respects that the former develops by means of "Typus discalis mediatus" and the latter develops by means of "Typus tetraprotocellularis", although they resemble closely in their external structures.

引用文献

1) 猪野俊平：海藻の発生 (1940)　　2) 岡村金太郎：日本海藻誌 (1936)

Chrysanthemum wakasaense (2n=36) の三型と *Ch. indicum* (2n=36) との種間雑種に関する研究

田 中 隆 荘*

Ryuso TANAKA: Morphologische und cytologische Untersuchungen über die zwischen den Rassen von Chrysanthemum wakasaense (2n=36) und Artbastarde Ch. indicum (2n=36). (Botanisches Inst., Hiroshima Univ.)

1954 年 2 月 2 日受付

Chrysanthemum wakasaense は因幡，但馬，丹後，若狭及び越前の各地方の海岸に野生している四倍性の植物である。この植物には産地の異ることにより外形を異にするものがあり，又同一場所に生育している個体の間に於てもかなりな変異が存する。筆者はこの植物に於けるかかる変異の研究の一つとして，材料の項で記すごとき産地が異り又外形のいちぢるしく相違するこの植物の三型と，その近縁四倍種である C. indicum との種間雑種の研究から，これら三型の細胞遺伝学的比較研究を試みた。

材料及び方法

材料として用いた Chrysanthemum wakasaense Shimotomai ワカサハマギク (2n=36) の上記三型は，実験及び記述の便宜上から A 型，B 型及び C 型の記号であらわす。これら三型は茎，葉及び花器の形態によつて類別した諸変異型の中の両極端と中間とにあるもので，A と C が両極端で B が中間の型である。それらは産地も異り，A 型は分布の西側限界である因幡国鳥取市近郊に分布しているこの植物の大半を占めている型で，B 型は分布の中心に近い但馬国の全部と丹後の国の一部の海岸に分布しているこの植物の大半を占めている型で，C 型は分布の中心より東側すなわち丹後国，若狭国及び越前国の海岸に分布しているこの植物の大半を占めている型である。Ch. indicum L. シマカンギク (2n=36) は備後国帝釈峡に生育しているものの中からこの種として典型的な形態でいささかも雑種性を示さぬものを選んだ。

交配にあたつて Ch. wakasaense は上記三型のそれぞれから代表的な形態を有する一株を選び，之を母体として Ch. indicum の花粉を以て授精させた。減数分裂の観察は鉄アセトカーミンによるおしつぶし法によつて行つた。なお減数分裂に於ける染色体の対合は種種の影響により変異するため，多数の分裂像（約 120～150）を観察し各対合の出現する頻度を統計的に扱へる様にした。

実験結果

Ch. wakasaense のこれら三型と Ch. indicum との種間雑種 F_1 についての観察結果は次に記す如くである。

1. Ch. wakasaense (A 型) × Ch. indicum の種間雑種 F_1. この交配に於て 20 個の小花を交配させて，その結果 3 個体の種間雑種が得られた。生じた 3 個体の種間雑種の外部形態は大体同じで，その染色体数は 2n=36 すなわち両親の配偶子染色体数の和である。この F_1 3 個体と両親との外部形態を比較してみると，この F_1 は葉の諸形質例えば鋸歯及び裂片の形態及び数，葉底の形態，托葉の有無等，及び花器の諸形質例えば総苞片の数及びその形態，舌状花瓣の色等に関してやや Ch. wakasaense の A 型に似ているが，大体両親の中間形を呈している。(第 1 表)。

減数分裂に於ける染色体の対合に関する観察結果を第 2 表に示す。この第 2 表からわかるごとく，観察された分裂像の数は 124 で，出現した染色体の対合の型は，1IV＋1III＋14II＋1I, 1IV＋1III＋13II＋3I, 2III＋14II＋2I, 1IV＋1III＋15II＋2I, 1IV＋16II, 1III＋16II＋1I, 1III＋15II＋3I 及び 18II の 8 種類であつた。これら対合の型のうちで出現頻度の最も高かつたのは 1IV＋16II で (図の A)，之は観察された分裂像の 34% であつた。

* 広島大学理学部植物学教室

第1表. Ch. wakasaense の A型 × Ch. indicum の F_1 と両親との形質の比較

形質	Ch. wakasaense A型	F_1	Ch. indicum
葉底	広楔形又は截形	截形	心臓形
裂片	1回浅裂	1回深1回浅裂	2回深裂
鋸歯の数	11～15	23～31	49～58
托葉	無	無	有
総苞片の数	33～42	27～31	15～20
最外側の総苞片の形態	長被針形	楔形	卵形
舌状花瓣の色 開花の初期	白色	やや帯黄した白色	黄色
舌状花瓣の色 開花の後期	桃色	薄桃色	淡黄色

第2表. Ch. wakasaense の A型 × Ch. indicum の F_1 に於ける染色体の対合の変異と各対合の頻度

染色体の対合	観察数
1IV + 1III + 14II + 1I	15
1IV + 1III + 13II + 3I	2
2III + 14II + 2I	2
1IV + 1III + 15II + 2I	14
1IV + 16II	42
1III + 16II + 1I	32
1III + 15II + 3I	10
18II	7

2. Ch. wakasaense (B型) × Ch. indicum の種間雑種 F_1. この交配に於て20個の小花を交配させて5個体の種間雑種 F_1 が得られた。これら5個体の雑種の外部形態は大体同じで，その染色体数は 2n=36 すなわち両親の配偶子染色体数の和である。この F_1 5個体と両親との外部形態を比較してみると，この F_1 は葉の諸形質，花の諸形質等に於て Ch. indicum のそれに類似している（第3表）。このことは前記 A型×Ch. indicum の F_1 の場合と明らかに相違している。

減数分裂に於ける染色体の対合の観察結果を第4表に示す。この表に示す如く観察した分裂像の数は146で，対合の型は8種類であつた。これらの対合の型のなかで出現頻度の最も高かつたのは 2IV+14II で（図の B），これは観察された分裂像の 34% を占めていた。

3. Ch. wakasaense (C型) × Ch. indicum の種間雑種 F_1。交配された20個の小花から3個体の種間雑種 F_1 が得られた。これら3個体は互いに外形がよく似ていて，染色体数も 2n=36 で両親の配偶子染色体数の和であつた。この F_1 の外部形態は Ch. indicum の外形に強く類似し，その類似する傾向は前記2で述べた種間雑種す

第3表. Ch. wakasaense の B型 × Ch. indicum の F_1 と両親との形質の比較

形質	Ch. wakasaense B型	F_1	Ch. indicum
葉底	広楔形又は截形	截形又は心臓形	心臓形
裂片	2回浅裂	1回深1回浅裂又は2回深裂	2回深裂
鋸歯の数	15～28	33～43	49～58
托葉	無	有	有
総苞片の数	27～34	17～22	15～20
最外側の総苞片の形態	楔形	長卵形	卵形
舌状花瓣の色 開花の初期	白色	淡黄色	黄色
舌状花瓣の色 開花の後期	薄桃色	白色～薄桃色	淡黄色

なわち C 型 × Ch. indicum の場合よりも強い(第 5 表)。特に総苞片の数及び形態は殆ど Ch. indicum と同じである。

減数分裂に於ける染色体の対合の観察結果は第 6 表に示す。すなわち観察された分裂像の数は 138 で，対合の型は 9 種類であつた。これらの対合の型のなかで出現頻度の最も高かつたのは 3IV+12II で(図の C)，これは観察された分裂像の 29% であつた。

第 4 表. Ch. wakasaense の B型 × Ch. indicum の F_1 に於ける染色体の対合の変異と各対合の頻度

染色体の対合	観察数
2IV + 1III + 12II + 1I	15
1IV + 2III + 12II + 2I	1
2IV + 14II	50
1IV + 1III + 14II + 1I	30
2III + 14II + 2I	13
1IV + 16II	6
1III + 16II + 1I	18
18II	13

論　議

以上の三種間雑種に於ける観察結果を比較するに，先づ外部形態についてみると，これら三種類

第 5 表. Ch. wakasaense の C型 × Ch. indicum の F_1 と両親との形質の比較

形質		Ch. wakasaense C 型	F_1	Ch. indicum
葉底		戟形又は心臓形	心臓形	心臓形
裂片		1 回深 1 回浅裂又は 2 回浅裂	2 回深裂	2 回深裂
鋸歯の数		17～28	35～45	49～58
托葉		有	有	有
総苞片の数		24～33	16～21	15～20
最外側の総苞片の形態		楔形又は長卵形	卵形	卵形
舌状花瓣の色	開花の初期	白色又は淡黄色	淡黄色	黄色
	開花の後期	白色又は薄桃色	白色	淡黄色

の F_1 は Ch. indicum の形質の発現に於て互いに相違している。すなわち Ch. indicum の形質は A 型 ×Ch. wakasaense の F_1 に於けるよりも B 型×Ch. wakasaense の F_1 に於て強く発現している。更に C型×Ch. wakasaense の F_1 に於ては強く，二・三の形質に於ては殆ど Ch. indicum に一致している。すなわち後者の雑種ほど Ch. indicum の形質を強く発現している。又減数分裂の観察結果についてもこの三つの種間雑種は互いに相違し，特にその相違は多価染色体の出現数に於て顕著である。例えば出現頻度の最も高い対合の型に関して比較すると，A 型を親とした F_1 では 1IV+16II, B 型を親とした F_1 では 2IV+14II, C 型を親とした F_1 では 3IV+12II で後者ほど四価染色体が 1 個づつ多い。又多価染色体が最も多数形成されている対合の型に関しても A型を親とした F_1 は 1IV+1III+14II+1I, B 型を親とした F_1 は 2IV+1III+12II+1I, C

第 6 表. Co. wakasaense の C型 × Ch. indicum の F_1 に於ける染色体の対合の変異と各対合の頻度

染色体の対合	観察数
4IV + 1III + 8II + 1I	3
4IV + 8II	5
3IV + 1III + 10II + 1I	8
2IV + 2III + 10II + 2I	14
3IV + 12II	40
2IV + 1III + 12II + 1I	34
1IV + 2III + 12II + 2I	15
2IV + 14II	17
1IV + 1III + 14II + 1I	2

型を親とした F_1 は 4IV+1III+8II+1I で明らかに後者になるほど多価染色体が多い。又多価染色体の最も少い対合の型についてみると，前二者

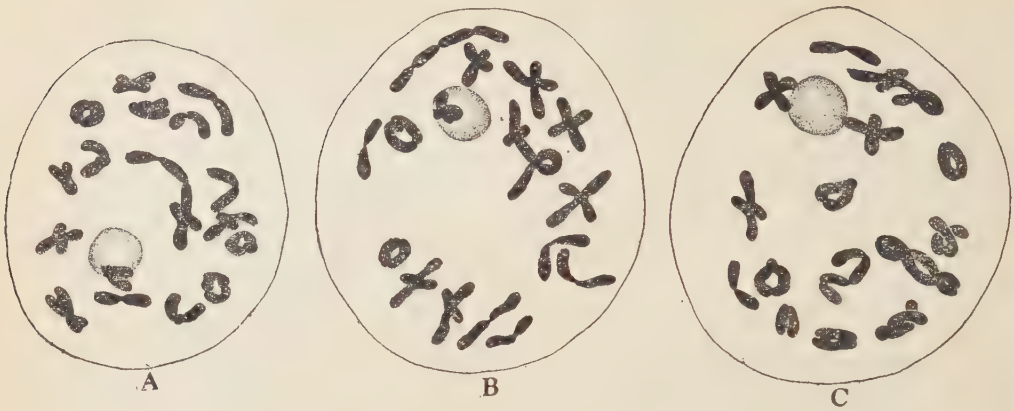


図. 三種の F_1 の減数第1分裂のディアキネシス期に於ける最高出現頻度の分裂像
A, 1IV+16II, Ch. wakasaense の A型 × Ch. indicum の F_1,
B, 2IV+14II, Ch. wakasaense の B型 × Ch. indicum の F_1,
C, 3IV+12II, Ch. wakasaense の C型 × Ch. indicum の F_1.

は 18II で，多価染色体の形成されない対合が観察されたに対し，C 型を親とした F_1 は 1IV+1III+14II+1I であるから，その対合は常に多価染色体を形成している。これら諸事実は明らかに後者の雑種ほど多価染色体を多く形成することを示している。上に記した外部形態が Ch. indicum に似ている種間雑種 F_1 は，Ch. indicum の形質を発現する因子を担つた染色体を多く有していることを推定させるが，かかる染色体は Ch. indicum が同質に近い四倍体であることから（下斗米および竹本氏 1939 および竹本氏 1939）雑種の形質が Ch. indicum へ類似するに伴つて増加する四価染色体に関係があると見做される。しかしてかかる染色体は F_1 に於て四価染色体を構成する四つの染色体の中の Ch. wakasaense に由来する 2 個の染色体と見做される。この Ch. wakasaense に含まれる染色体で Ch. indicum の染色体と相同な染色体の数は F_1 の四価染色体の数から推定することができる。すなわちかかる染色体の数は Ch. wakasaense の三型の間に於て相違し，四価染色体が最も少数出現する F_1 を生じる A 型に於て最も少く，四価染色体を最も多数出現する F_1 を生じる C 型に於て最も多数存することがわかる。ちなみにかかる染色体の数を F_1 の減数分裂に於て最も高頻度で出現した対合の型に於ける四価染色体の数から推定してみると，A 型は 1IV+16II の対合が最も多数出現する F_1 を生じるからかかる染色体が 2 個，B 型は 2IV+14II を最も多数出現する F_1 を生じるからかかる染色体が 4 個，C 型は 3IV+12II を最も多数出現する F_1 を生じるからかかる染色体が 6 個存していることになる。

北村氏（1948）は Ch. wakasaense を Ch. Makinoi（2n=18）の自然同質四倍体と見做して Ch. Makinoi の変種とした。しかし下斗米氏及び筆者（1950）によると，この両植物間には明らかに種々な形態学的，生理学的相違が存し，例へば葉の形態の相違，托葉の存否，総苞片の形態の相違及び分布している場所の相違等が存するから，この両植物間の相違は単なる二倍体とその同質四倍体との間に見出される相違とは見做されない。染色体についても下斗米及び竹本氏（1940）は一部は四個づつの相同な染色体であるが，一部は非相同な染色体であり，従つて Ch. wakasaense は完全な同質四倍体でないことを明らかにしている。又筆者は（1952）Ch. Makinoi と Ch. wakasaense との種間雑種 F_1（三倍体）の減数分裂を観察し，この両植物の染色体は，大部分は相同であるが 2〜

3 個の染色体に関しては非相同であるという結果を得ている。このことはこの研究の結果と一致している。しかしてかかる Ch. Makinoi の染色体と非相同な染色体は，この研究結果からおそらく Ch. indicum の染色体と相同な染色体であろうことが推定される。この様に Ch. wakasaense は北村氏の考えた如く単に Ch. Makinoi の染色体の倍加した植物ではなく，それは部分的に異質な四倍体で，恐らく Ch. Makinoi の染色体に相同な染色体と Ch. indicum の染色体に相同な染色体との混合した四倍体で，いわゆる "segmental allopolyploid" (Stebbins 1947) と推定される。又筆者は Ch. Makinoi と Ch. wakasaense との雑種の研究 (1952) に於て，交配に用いた Ch. wakasaense の株によつて Ch. Makinoi の染色体と非相同な染色体の数がかなり変異することを観察したが，このことはこの研究によつて明らかにされた。しかして両研究の結果から Ch. wakasaense の中には Ch. Makinoi の染色体に相同な染色体と Ch. indicum の染色体に相同な染色体との含有数に於て相異するいくつかの型の存することが明らかとなつた。このことは Ch. wakasaense の形態的な変異がゲノムの変異に帰せられることを示すものである。しかしてかかるゲノムの変異の生じた遺伝学的原因として系統の異る染色体の組合せ方の変異が働いていることが推定されるのである。

終りにのぞみ常に御懇篤な御指導を賜つている広島大学教授下斗米直昌先生に深厚なる感謝を捧げる。

摘　要

Chrysanthemum wakasaense (2n=36) は変異に富む四倍性植物であるが，筆者はその変異の原因を明らかにする目的の一つとしてこの研究を行つた。Ch. wakasaense の代表的な三型 (A 型，B 型，C 型) を選び，この三型それぞれと Ch. indicum とを交雑して三種類の種間雑種 F_1 を作り，それらにつき外形及び減数分裂を研究したが，この三種類の F_1 は外部形態及び染色体の対合に関して相違することが判明した。このことから Ch. wakasaense の A, B 及び C の三型は数個の染色体に関して互いに相違することが推定される。

Resümee

Chrysanthemum wakasaense (2n=36) ist eine natürliche tetraploide Art, die hinsichtlich des äusseren Form eine grosse Variabilität hat. In dieser Untersuchung wurde eine Ursache seiner grossen Variabilität untersucht.

Bei der Untersuchung wurden die drei Rassen A, B und C von Ch. wakasaense ausgewählt, die hinsichtlich der gesammelten Gegend und äusseren Form voneinander verschieden.

Diese drei Rassen wurden jeder für sich mit Ch. indicum typisch (2n=36) gekreuzt;

(a), Artbastard von Rasse A×Ch. indicum hat eine intermediäre äussere Form zwischen den beiden Elternpflanzen. In der Meiose dieses Artbastards wurden die Chromosomenkombinationen $1_{IV}+1_{III}+14_{II}+1_{I}$, $1_{IV}+1_{III}+13_{II}+3_{I}$, $2_{III}+14_{II}+2_{I}$, $1_{IV}+15_{II}+2_{I}$, $1_{IV}+16_{II}$, $1_{III}+16_{II}+1_{I}$, $1_{III}+15_{II}+3_{I}$ und 18_{II} (Mode $1_{IV}+16_{II}$) beobachtet.

(b), Artbastard von Rasse B×Ch. indicum ist hinsichtlich fast aller äusseren Merkmale nicht intermediär zwischen den Elternpflanzen, sondern er ähnelt mehr dem Ch. indicum als dem Ch. wakasaense. In der Meiose wurden die Chromosomenkombinationen $2_{IV}+1_{III}+12_{II}+1_{I}$, $1_{IV}+2_{III}+12_{II}+2_{I}$, $2_{IV}+14_{II}$, $1_{IV}+1_{III}+14_{II}+1_{I}$, $2_{III}+14_{II}+2_{I}$, $1_{IV}+16_{II}$, $1_{III}+16_{II}+1_{I}$ und 18_{II} (Mode $2_{IV}+14_{II}$) beobachtet. D. h. in diesem Artbastard treten mehr Tetravalenten als in dem oben erwähnten Artbastard (a) auf.

(c), Artbastard von Rasse C×Ch. indicum ist dem Ch. indicum sehr auffallend ähnlich. In der Meiose wurden die Chromosomenkombinationen $4_{IV}+1_{III}+8_{II}+1_{I}$,

$4_{IV}+10_{II}$, $3_{IV}+1_{III}+10_{II}+1_{I}$, $2_{IV}+2_{III}+10_{II}+2_{I}$, $3_{IV}+12_{II}$, $2_{IV}+1_{III}+12_{II}+1_{I}$, $1_{IV}+2_{III}+12_{II}+2_{I}$, $2_{IV}+14_{II}$ und $1_{IV}+1_{III}+14_{II}+1_{I}$ (Mode $3_{IV}+12_{II}$) beobachtet. Im Vergleich mit den Fällen von Artbastard (a) und Artbastard (b) treten die Tetravalenten in diesem Artbastard noch mehr auf.

In dieser beobachteten Ergebnisse kann man die folgende Tatsache erkennen, dass je mehr die äussere Form eines Artbastards zur Form von Ch. indicum ähnelt, desto die Tetravalente in der Meiose solches Artbastards mehr auftritt. Diese Tatsache zeigt es, dass in den Artbastard (b) und noch Artbastard (c) ein solches Chromosom, in dem die Elemente von Ch. indicum geträgt werden sind, sich vermehrt ist. Ein solches Chromosom soll von der Rasse des Ch. wakasaense aus stammen. Daher sollen die Rassen A, B und C von Ch. wakasaense bezüglich der Zahl eines solchen Chromosom voneinander verschieden; sie soll in der Rasse A am mindesten, in der Rasse B mittler und in der Rasse C am meisten entgehalten werden sein.

引 用 文 献

ANDERSON, E. (1949): Introgressive Hybridization. New York.

KITAMURA, S. (1938): Acta Phytotaxonomica et Geobotanica, 7, 63-71.

——— (1948): 菊, 東京.

下斗米直昌 (1935): 遺伝, 育種叢書, 7, 東京

SHIMOTOMAI, N. und T. TAKEMOTO (1939): Jour. Sci. Hiroshima Univ., Series B, Div. 2, Vol. 3, 201-204.

———, ———. (1940): Chrysanthemum wakasaense と他種との交雑及び染色体の増加に就いて, 植物及び動物, 8(4), 61～66.

———, 田中隆荘 (1950): 植雑, Vol. 63, No. 741-742, 22.

STEBBINS, G. L., Jr. (1947): Advances in Genetics, 1:403-429.

——— (1950): Columbia Biol. Series, No. 5.

TAKEMOTO, T. (1939): Jour. Sci. Hiroshima Univ., Series B, Div. 2, Vol. 3, 205-209.

TANAKA, R. (1952): ditto, Vol. 6, 45-49.

長日植物及び短日植物の生理的性質

吉村フジ*

Fuji YOSHIMURA: Some physiological characters of long- and short-day plants.

1954年3月3日受付

高等植物の花芽形成について光週律に関する研究は多い。長日植物（LP）と短日植物（SP）の花芽形成の機構を研究する上には両植物の生理的性質の異同を知ることが必要と思われる。Büning[1]によれば高等植物はその生活環境に適応して生理的状態がリズム的に日週変化をする。即ち光期と暗期とが内因的に反復されるが，その週期の開始の時期は光によつて調節される。LPとSPとは各期の最高に達する時期が異る。彼はこの週期的変化の例としてエンドウ及びダイズの乾燥量の増加，及びセルローズ形成の日週変化を示した。

私はLP及びSPの生理的性質について二三の試験をした。

実験方法

試験植物　使用した植物の多くは培養土を用いて素焼の鉢で培養した。LPは短日条件（8～10時間光）の下で，SPは夜間も電燈で照らして連続照明の下で培養した。植物は成るべく若く未だ花芽形成の傾向をもたぬものを用いた。場合により光週処理した後に用いたが，処理の日数を短くし，少くとも外見的には未だ変化が認められぬ早い時期のものを使用した。試験には発育状態が一様で且つ良好な個体を選び各試験に20～50本宛用いた。測定は何れも2～3回繰り返して行いその結果を確めた。

葉の窒素並に炭水化物の変化　植物を2組に分け，同化作用がよく行われた晴天の日の16時に，その1組の植物から最も若い成葉を採取した。他の組のものはこの時暗室に移し，翌朝8時まで暗においた後同様に若い成葉を採取した。暗室の温度は20°C以上に保つた。両材料の窒素及び炭水化物を定量して暗の期間に於ける変化を求めた。葉の物質の変化を定量するには半葉法[2]によつた。採取した葉から木栓穿孔器を用いて直ちに一定面積を打ち抜き，速かに通気乾燥した。乾燥量を決定した後乳鉢で微細粉とし，デシケーター中に保存して定量の試料とした。全窒素はキールダー・ネスラー法によつて定量した。炭水化物はJohnston及びDore[3]の方法によつて還元糖，非還元糖，澱粉及びヘミセルローズを定量した。測定値は葉面積100 cm² に対する値で表した。

アスコルビン酸の定量　藤田氏のインドフェノール滴定法[4]により，生葉0.2～0.5 gを用いて還元型アスコルビン酸を定量し，生葉100 gに対するアスコルビン酸のmg値で表した。

I. 暗期に於ける葉の窒素含量の変化

光週処理に最も敏感な部分は若い成葉であるが，[5)6)]此の部分は又光合成その他葉の重要な機能が最も盛んな部分である。SPでは花芽形成の感応を起すためには長い暗の期間を要し，且つ暗の期間の溫度が適当であることが必要である[7)8)9)] Borthwick等[5)]はダイズ（SP）を短日処理する時に，葉柄の一部又は芽を冷却すると光週感応が妨げられることから，処理の間に何か刺戟が伝えられるか又は或物質が移送されることが必要であるとした。

私は先ず暗期に於けるLP及びSPの営養物質の転流を比較測定した。試料は晴天の日の午後及びその後暗に約15時間おいた後に採取した。その結果は各種炭水化物は概ね何れも暗期に減少するが，その状態は植物の種によつて一様でなく，又同一植物でも測定の時によつて差があつて総括的な値が得られなかつたから，その記載を省略する。窒素含量の変化についての結果を第1表に示す。

乾燥量はLP，SP共に暗の間に相当減少することが見られた。全窒素はLPでは暗期に殆ど

* 北海道大学理学部植物学教室

第1表 夜間に於ける葉の全窒素含量の変化（葉 100 cm² 中）

植物	乾燥量			全窒素		
	初 (mg)	終 (mg)	減少 (%)	初 (mg)	終 (mg)	減少 (%)
(短日植物)						
アサガオ	230	185	20	14.10	12.59	11
タバコ	222	190	14	10.41	9.58	9
シソ	262	230	12	13.78	13.78	0
シソ*	237	199	20	13.78	11.87	14
キク	560	503	10	60.96	54.86	10
アカザ	293	260	11	17.09	15.67	8
ダイズ(早生)	253	239	6	14.73	14.22	3
ダイズ(晩生)	237	204	14	14.48	12.32	15
トウモロコシ(早生)	196	191	3	11.43	11.18	2
トウモロコシ(晩生)	232	199	14	14.73	12.32	16
(長日植物)						
エンバク**	682	622	9	48.52	48.52	0
ハツカダイコン	214	176	18	14.22	14.22	0
エンドウ	209	193	8	22.86	22.72	1

* 使用前 5 日間短日処理
** 葉片の中央部の幅が一様な部分，長さ 8 cm 100 枚の値

減少しないが SP では 10% 内外の減少があつた。ダイズ及びトウモロコシでは短日性(晩生種)のものは暗期に減少が明白であつたが中性（早生種）のものでは変化が少かつた。

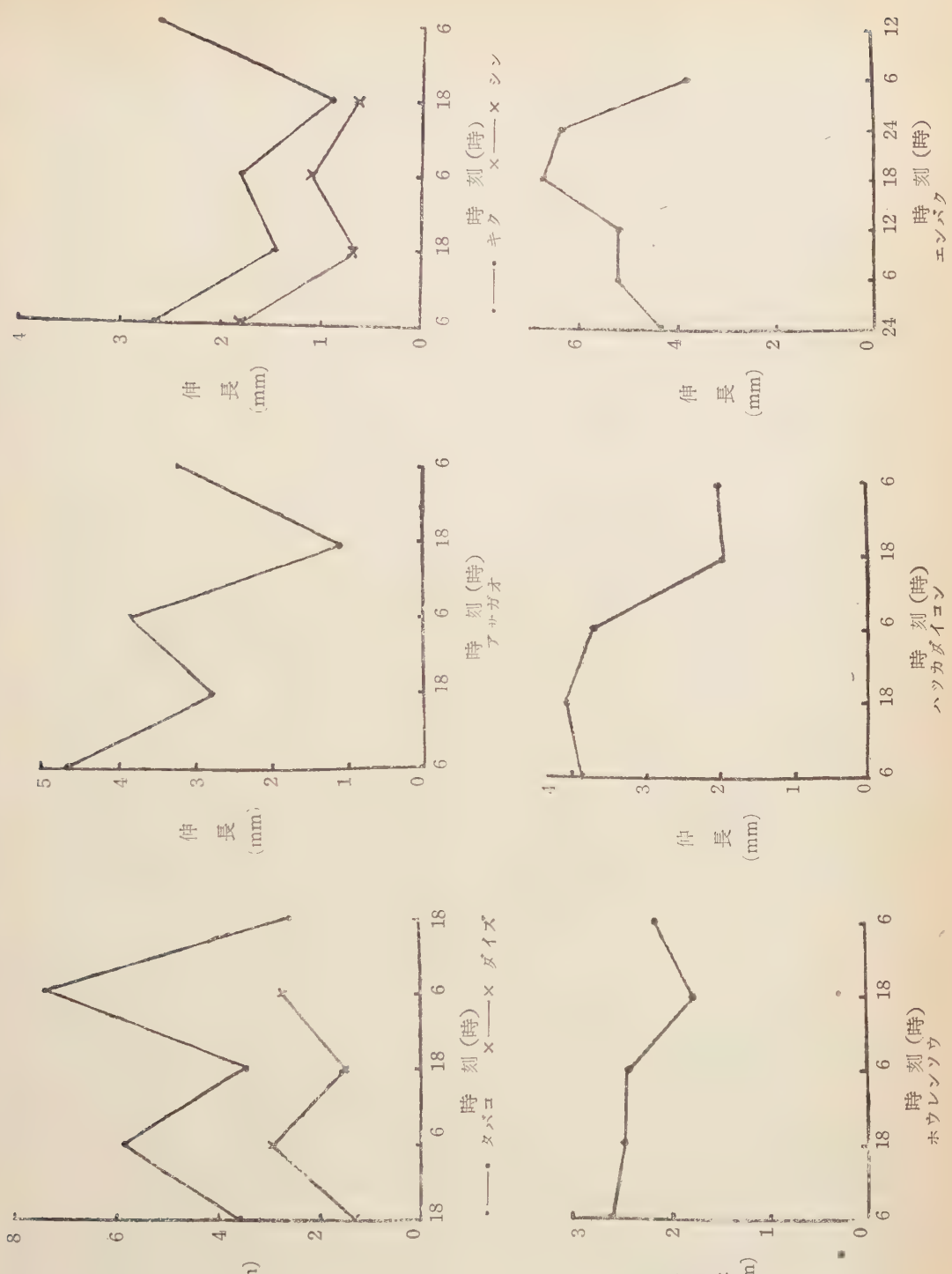
以上の様に LP では暗期間に於ける全窒素の減少が明かでないが SP では明白である。これは SP で暗期に窒素化合物が成葉からよく転戸することを暗示し，それが生長部に送られて生長の資料となるものと思われる。この事から LP と SP とでは明暗に於ける生長に差があるのではないかと思われる。

II. 暗期に於ける葉の伸長

茎の伸長が光に影響されることはよく認められているが，葉の伸長と光との関係については，比較的長期間に亙り連続的に暗又は光中においた場合の研究はあるが，昼夜又は短期間に於ける光の影響については記載が少い。私は LP 及び SP の昼夜に於ける葉の伸長を測定した。* 試験植物は 6 時から 18 時まで日光の下におき，18 時から翌朝 6 時まで暗室において，明暗各 12 時間の伸長を測定した。室は日中は 23～30°C，夜間は 20～23°C であつたから大体に於て生長に適当な範囲にあると見做される。その結果を第1図に示す。

日中及び夜間に於ける葉片の伸長は LP と SP とで明白な差がある。SP では日中より夜間の方が優るが LP では差が少いか却つて日中の方が

* 全植物体の乾燥量の増加によつて生長をはかることは，高等植物の場合特に短期間の測定に於ては適当でないと思われる。乾燥量の増加は主として光合成作用にもとずき，日中に起り，夜間にはむしろ減少する。しかし葉，茎の生長は昼夜継続して起り，場合によつては日中より夜間の方が優る。この生長は勿論乾燥量の増加を伴うものであつて，生長部だけについて見れば生長と乾燥量の増加とはある程度相伴うと言うことが出来る。ダイズの幼植物を用い，成葉，幼葉＋芽，幼茎，其他の茎部及び根に分割して，日中及び夜間各 12 時間の乾燥量の変化を測定した結果（未発表）によれば，茎及び成葉の乾燥量は日中に増加するが夜間に減少し，特に葉にあつてはその変化が著しい。しかし生長部（幼葉 ＋ 芽，幼茎）は日中夜間共に乾燥量の増加があつた。而して植物全体としては日中に増加し夜間に減少するのが見られた。



第 1 図　明，暗　各 12 時間の葉の伸長。 6 時から 18 時迄明，18 時から翌朝 6 時迄暗； 各時刻に測定した増分を示す。但しエンバクは明，暗の時刻は他と同じであるが，明及び暗各その中間の時刻に更に 1 回測定した。

優る。Kretschmer[10] はライムギ，コムギ，トウモロコシ及びアマは気候が良い時は夜間より日中の方が生長が良いことを見た。私の測定に於てもトウモロコシは短日性のものでも葉の伸長は夜間より日中の方が良く，他の SP の場合と異る。これはトウモロコシは比較的若い間は全部の葉が伸長して居て，若い部分えの営養供給と云うことがあまり重要でないためと思われる。即ち幼葉の生長は主として自身の光合成によつて支配されるのであろう。

上記の測定は植物全体を明又は暗において行つたから，SP で葉の伸長が暗で一層よいのは，成葉による営養の供給が暗で促進されるためか，或は幼葉自身が暗にある方が伸長に適するか疑問である。それで植物を日光下におき成葉だけ錫箔で包んで遮光して幼葉の伸長を測定した。対照として処理しないものを用いた。数時間日光下におきその間の伸長を測定した。その結果を第2表に示す。

第2表　成葉の遮光と葉の伸長
（＋：遮光したもの，－：遮光しないもの）

植物	処理時間（時）	成葉の遮光	葉の伸長（mm）
ダイズ	5	－	1.8
		＋	2.6
タバコ	7	－	9.0
		＋	15.5
アサガオ	7	－	0.8
		＋	1.2
ハツカダイコン	11	－	1.5
		＋	1:7
ホウレンソウ	7	－	1.4
		＋	1.1

成葉を遮光すると幼葉の伸長が促進された。この結果から SP の葉が暗で生長が促進されることは成葉からの営養供給が暗で促進されるためと思われる。

次に幼葉自身は明暗何れが伸長に適するかを確めるために，植物を日光下におき，幼葉だけを遮光し，処理しないものを対照として明暗の生長を比較した。第3表に示す如くダイズ及びキクでは幼葉自身は暗より明に於いて伸長が良い。

タバコは他の植物と異り暗の方が葉の伸長が良いが，これは葉が大形であつて長く生長を続け，又一般に葉の主要な伸長帯は基部近くにあるため，1枚の葉の中でも営養の移送が起り，それが光に影響される結果ではないかと考えられる。

第3表　明暗に於ける葉の伸長

植物	処理時間（時）	葉の伸長（mm）	
		明	暗
ダイズ	8	2.1	1.6
キク	8	1.3	1.0
タバコ	7	8.7	15:5

III. 葉の伸長に及ぼす β-インドール酢酸の影響

高等植物では生長素形成に光が関係する。LP，SP 共に長日培養のものが短日培養のものより伸長がよく，生長素の含量が多い。[6][11][12][13] LP は短日培養しても相当良く生長するが，SP は短日培養すると生長が著しく抑制され，その状態は生長素欠乏と関係する。[6] 又 SP は短日処理の間に生長素を与えると花芽形成が妨げられる。[6][7][14][15][16] 生長素を与えて葉の生長が促進されることについて Grace[17] のキンレンカの砂耕培養，Thimann 及び Lane[18] のエンバク及びコムギの発芽植物の培養についての記載がある。福田氏[19] はクロモ，Kropfitsch[20] は暗培養のソラマメの葉の生長が生長素で促進されることを述べた。

以上の様に葉の生長が生長素に影響されることが知られて居り，SP と LP とは生長素に関して差がある様に思われるので葉の伸長に対する生長素の影響を試験した。

地上部又は植物が大きい場合は葉の先の部分を用い，基部を β-インドール酢酸カリ溶液（20 mg/l）に浸した。対照には蒸溜水を用いた。暗室に 20 時間おきその期間の葉片の伸長を測定した。その結果を第4表に示す。

生長素によつて SP では葉の伸長が促進されるが，LP では殆んど影響されない。

IV. アスコルビン酸

アスコルビン酸は高等植物に広く分布し，種種の外囲条件によつて変化が著しく，殊に光に関係が深く，著しい日週変化を示す。[21][22] しかしその消長は光に直接の関係はなく光合成の産物たる還元糖と密接な関係がある。[22] Scheuermann[23] は

第4表 β-インドール酢酸の影響

植物	−1 AA (mm)	+1 AA (mm)
(短日植物)		
ダイズ	1.2	2.1
タバコ	5.0	22.0
アサガオ	1.5	2.5
ヒマワリ	1.1	1.8
コスモス	1.0	1.6
キクイモ	0.8	2.3
キク	0.5	2.3
ダリヤ	0.4	1.4
トリカブト*	1.8	2.8
エゾヨモギ*	1.4	1.8
ハチジョウナ*	2.9	4.6
エゾイラクサ*	1.8	2.9
エゾノキツネアザミ*	1.3	2.1
(長日植物)		
エンドウ	0.9	0.8
エンバク	5.5	6.7
アカツメクサ	1.7	1.7
オオハンゴンソウ*	1.7	1.8
ヒメジョオン*	3.5	3.6

* 野生のものを用い，測定は5月初旬に行つた。

エンバクの子葉鞘及びエンドウの子葉上茎の伸長がアスコルビン酸によつて促進されることを見た。私はシロツメクサ及びエンドウ（LP），タバコ及びダイズ（SP）の葉の還元型アスコルビン酸を3時間毎に定量してその日週変化を調べた。アスコルビン酸は朝から次第に増加し，15時頃最高に達した。その後次第に減少しはじめ夜間も連続的に減少した。この変化は Moldtmann,[21] Sugawara[22] 等の結果と大体一致する。

次に種種の植物について成葉と幼葉とのアスコルビン酸を測定した。LP 及び SP 共に生育が旺盛なものは幼葉のアスコルビン酸の割合（幼葉：成葉）の値が大きく，LP 又は SP をそれぞれ長日又は短日処理するとその比が小さくなることが見られた（第5表）。このことは光週処理すると葉の生長速度が低下することと関係がある様に思われ，特に SP ではその関係が明かである。

SP の光週処理には暗期の温度が重要であり[7][8][9] 又夜間に於けるアスコルビン酸の減少も温度が高いとよく起る。[24] SP では光週感応の一

第5表 アスコルビン酸の含量

植物	光週処理	アスコルビン酸		
		幼葉 mg %	成葉 mg %	幼葉/成葉
タバコ	対照	127.2	77.2	1.65
	短日処理	93.4	80.6	1.16
ダイズ	対照	157.2	97.8	1.61
	短日処理	137.4	109.9	1.25
エンドウ	対照	225.0	116.0	1.94
	長日処理	240.0	138.0	1.73
エンバク	対照	63.1	41.9	1.51
	長日処理	85.7	45.0	1.90

つとしてアスコルビン酸の**幼葉**：**成葉**の値が小さくなるものと思われる。これについて更に試験を行つた。長日培養したコスモス，アサガオ，ダイズ及びヒマワリを用い 10 時間の日長で次の如く処理した。(1) 対照としてそのまま長日培養をつづけた。(2) 短日培養。(3) 短日培養とし，暗期の中間で1時間光をあて暗の期間を2分した。但しこの場合暗期の時間の合計を (2) と等しくした。5日間処理した後再び長日培養に戻し 2 日後，各組のアスコルビン酸を定量した。その結果によればアスコルビン酸の**幼葉**：**成葉**の値は対照では大きく，短日処理したものでは小さく，暗の期間を光で2分したものでは対照に近いかそれより稍小さかつた。例としてコスモス及びアサガオで得た値を示せば，それぞれ 1.67, 1.49, 1.62 及び 2.05, 1.40, 1.80 であつた。短日処理の時暗期を短時間の照明で中断すると花芽形成の感応が抑制されるが，[6][25][26] アスコルビン酸の変化もやはり抑制されることが見られた。

総括

長日植物（LP）と短日植物（SP）の生理的性質について二三の比較試験を行つた。

1. SP は LP に比較して夜間に於ける成葉の全窒素の減少が著しく，良く転流が行われるものと思われる。

2. 葉の伸長は SP では明より暗に於て優るが，LP ではあまり差がないか，時に明に於て優る。

3. SP は光の下においても成葉だけ遮光すると葉の伸長が促進される。これは成葉から生長部への営養の移送が暗で促進されることを示すものと思われる。

4. SPでは暗所に於て葉の伸長がβ-インドール醋酸によつて著しく促進されるが，LPではその影響がない。

5. 成葉の還元型アスコルビン酸の日週変化はLP及びSPで同様に起り，日中に増加し夜間に減少する。

6. アスコルビン酸の幼葉：成葉の値は生育が旺盛なものでは大きい。LP及びSPをそれぞれ長日及び短日処理するとその比が小さくなる。この変化は光週感応と関係するものと思われる。

Résumé

The plants used in the present studies are the followings. Long-day plants (LP): oat, pea, white clover, spinach etc. Short-day plants (SP): soy bean, tobacco, chrysanthemum, morning glory etc.

The decrease in the total nitrogen content of the new grown-up leaves of SP during the night is greater than that of LP. This fact indicates that the transport of nitrogen compounds in SP are accelerated in the dark. The elongation of the leaves of SP in the dark is greater than that in the light; but in LP its difference is non pronounced, or rather in some cases the elongation in the light is greater, In SP, however, the elongation of the leaves is accelerated even in the light, when the mature leaves are covered with tin-foil. From these facts it seems probable that, one of the causes of the accelerated elongation of the leaves of SP is that the translocation of nutrient substances from the mature leaves is promoted in the dark.

To observe the effects of β-indoleacetic acid on the elongation of the leaves in dark, the basal portion of the cuttings is dipped in the solution of indoleacetic acid. The elongation of the leaves of SP is accelerated markedly by the growth substance; but in the case of LP there is few effects of it.

The daily variation of reduced ascorbic acid content in the new grown-up leaves is similar both in the case of LP and SP. It increases during the day and decreases during the night. The ratio of reduced ascorbic acid content in young growing leaves to that in the new grown-up ones is greater in the plants growing vigorously, but when SP have been induced photoperiodically the ratio becomes smaller. One would think that there would be some relations between the shifting in the ratio and the photoperiodic induction in flowering.

文　献

1) Bünning, E. (1948), Vernalization and Photoperiodism. A symbosium Chronica Botanica Co. Waltham, Mass. 167.—(1951), Planta **39**, 460.
2) 水沢勝雄 (1945), 農業及園芸 **20**, 175.
3) Johnston, E.S. and Dore, H. (1929), Plant Physiol. **4**, 31.
4) 藤田秋治 (1948), ビタミンの化学的定量法, 154.
5) Borthwick, H.A., and Parker, M.W. (1938), Bot. Gaz. **100**, 374.—and —(1940), Ibid. **101**, 806.
6) Bonner, J. and Thurlow, J. (1949), Ibid. **110**, 613.
7) Hamner, K.C. and Bonner, J. (1938), Ibid. **100**, 388.
8) Borthwick, H.A., Parker, M.W. and Heinze, P.H. (1941), Ibid. **102**, 792.
9) Zimmerman, P.W. and Kjennerud, J. (1950), Contr. Boyce Thompson Inst. **16**, 177.
10) Kretschmer, G. (1950), Biol. Abst. **25**, 1958.
11) Cailahjan, M.H. and Zdanova, L.P. (1938), Compt. rend. (Doklady) Acad. Sci. U.R.S.S. **19**, 107.
12) Cailahjan, M.H. (1947), Ibid. **55**, 69.
13) Wareing, P.F. (1951), Physiol. Plantarum **4**, 41.

日本植物学会第 19 回大会（京都）御案内〔予報〕

本年度の大会は下記の要領で開催する予定ですから，多数会員の御参加をお願いします。
なおこの御案内は講演申込みを受付けるためのもので，6 月末に更に詳細な御案内を差上げます。

会場　京都大学内

期日　10月 26 日（火），27 日（水），28 日（木），29 日（金），30 日（土）の 5 日間

日程

	午前	午後	夜
第 1 日	一般講演	一般講演	部会
第 2 日	一般講演	一般講演	部会
第 3 日	一般講演	特別講演，総会	懇談会（遺伝学会と合同）
第 4，5 日	見学（京都及び奈良）		

講演　（イ）　特別講演は 2 題くらいの予定です。

（ロ）　一般講演御希望の方は講演申込票を下記宛 **7 月末日**までに御送り下さい。

（ハ）　一般講演は 1 時間に 4~6 項目を行う予定です。

（ニ）　プログラム編成の参考にしますから，講演希望時間，幻燈使用の有無，および御自身の講演内容に関係の深い分野を○印で御指適下さい。

（ホ）　遺伝学関係の講演はなるべく第 3 日に集め，同日から開催される日本遺伝学会大会との関連をよくする予定です。

（ヘ）　最後の御案内は，編成されたプログラムと共に 9 月初頃に差上げ，出欠の御返事，講演要旨などを 9 月末日までに戴く予定にしています。

講演申込送先　　京都市左京区北白川　京都大学理学部植物学教室　新家滾雄

……切……取……線……

講演申込票

氏名　　連絡先

演題

講演時間（分）			幻燈使用		講演分野							
10	15	20	する	しない	形態	細胞	遺伝	分類	地理	生態	生理	生化学

14) Harder, R. and H. van Senden (1949), Naturwiss. 36, 348.
15) Green, M. and Fuller, H J. (1948), Science 108, 415.
16) Schwabe, W.W. (1951), Jour. Exp. Bot. 2, 223.
17) Grace, N.H. (1938), Nature 141, 35.
18) Thimann, K.V. and Lane, R.H. (1938), Amer. Jour. Bot. 25, 535.
19) Fukuda, Y. and Takaoki T. (1952), Jour. Sci. Hiroshima, Univ. B. 6, 105.
20) Kropfitsch, M. (1951), Protoplasma 40, 461.
21) Moldtmann, H.G. (1939), Planta 30, 297.
22) Sugawara, T. (1941), Jap. Jour. Bot. 11, 147, 343.
23) Scheuermann, R. (1952), Planta 40, 265.
24) Åberg, B. (1949), Physiol. Plantarum 2, 164.
25) Naylor, A.W, (1941), Bot. Gaz. 103, 146.
26) Carr, D.J. (1952), Physiol. Plantarum 5, 70.

短 報

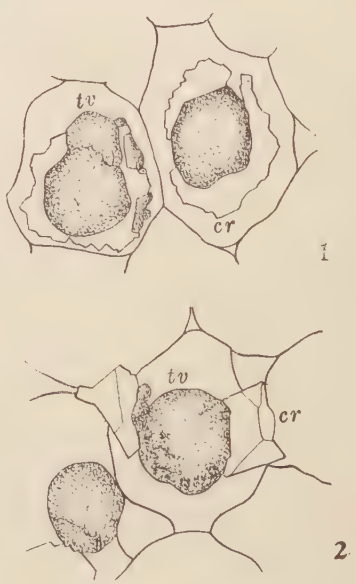
Hideo Toriyama:** Preliminary note on the potassium movement in the motor tissue of *Mimosa.**

鳥山英雄：オジギソウの運動組織に於けるカリウムの移動について（予報）

1954年1月16日受付

Leaflets, petioles or whole branches of *Mimosa pudica* appear to wilt by stimulation. This change in turgor is supposed to have a close relationship to the behavior of electrolytes, which seem hitherto not to have been analyzed in detail. The present author was able to observe the shift of potassium in the motor tissue of primary pulvinus at the bending movement as described below. The cells or the tissues of the under side of pulvinus are chiefly dealt with in the present report.

The material fixed with McCallum's cobaltinitrite method*** was employed on paraffin sections. Acid fuchsin was used for staining. Before receiving a stimulus, the crystals of potassium cobaltinitrite appeared in the central vacuole (Fig. 1). And after receiving a stimulus, these crystals did not appear in the central vacuole, but large crystals are observed in the intercellular spaces (Fig. 2). This phenomenon was especially observed in the zone which includes numerous intercellular spaces. This zone was called "P_2-zone" by the present author in a previous paper (1954a). It can be supposed that this phenomenon shows that potassium solution is issued from the motor cells into intercellular spaces at the bending movement. The recovery of bending movement may be brought about by the recovery of turgor which is caused by the permeation of the potassium solution into the motor cells.



Explanation of figures

Fig. 1. Motor cells before beding movement.
Fig. 2. Motor cells after bending movement.
cr, crystals of potassium cobaltinitrite;
tv, tannin vacuole.
×540.

Concerning this fact, it is advisable to refer to Imamura's work on the opening mechanism of the stomata of *Zebrina pendula* etc. (1943). From this experiment it can be suggested that the permeability of the cytoplasm against potassium increased at the bending movement and its recovery. The detail will be reported in near future.

References

IMAMURA, S 1943. Jap. Journ. Bot. 12

TORIYAMA, H. 1954a. Cytologia 19

* This report was presented at the annual meeting of the Botanical Society of Japan, held in October 1953 at Kanazawa. This research has been supported in part by a grant in aid from the Fund of Ministry of Education for Development of Scientific Research.

** Biological Section, Tokyo Woman's Christian College.

*** The material was fixed at 0° c for 20 to 24 hours.

Concerning the Myrsinaceae ("Ardisiaceae") of Japan I*

By Egbert H. WALKER**

WALKER, E. H.: 日本のヤブコウジ科 (ヤマタチバナ科)について I

Received May 1, 1954

The purpose of this paper is to coordinate and clarify two critical treatments of the Myrsinaceae ("Ardisiaceae") of Japan now in considerable conflict. In the conclusion will be tabulated the names which should be used.

The Revision of the Eastern Asiatic Myrsinaceae published by me in 1940 (29) recognized, besides the Chinese species, 19 species occurring in Japan, Korea, the Bonin Islands, the Ryukyu (Liu-Kiu) Islands, and Formosa. These were distributed as follows: 3 in *Maesa*, 10 in *Ardisia*, and 2 each in *Embelia*, *Myrsine*, and *Rapanea*. The herbarium material available for that study was too limited to permit interpretation of all species described from that area or recorded as occurring there. As a result 21 Japanese species were discussed among the "Uncertain Species" at the end of each generic treatment. These are distributed as follows: 4 in *Maesa*, 14 in *Ardisia*, and one each in *Embelia*, *Myrsine*, and *Rapanea*. Great care was taken to avoid recognizing species on insufficient evidence. Subsequent studies have now revealed the proper status of some of these uncertainties and a few necessary changes in others.

Dr. Takenoshin Nakai's 1943 treatment of the "Ardisiaceae" in his Nova Flora Japonica (18) covers Japan Proper, Korea, the Bonin Islands, the Ryukyu Archipelago, and Formosa, and discusses a few non-Japanese species. This is a full systematic treatment in Japanese with Latin descriptions of many new taxa, colored illustrations, line drawings, keys, extensive synonymy, and citations of literature, but very few citations of specimens. Professor Nakai had previously studied critically the phylogeny of this family (17).

There are many discrepancies between two works. At least two larger publications on Japanese botany have been issued subsequently to our revisions, one by Dr. H. Hara (5), the other by Dr. J. Ohwi (19). Both of these seem to have followed or drawn from Nakai's and my treatments, but they are not in full harmony in respect to the Myrsinaceae. It is thus appropriate to examine these differences critically, to evaluate them, and to present the conclusions for the use of others.

A species is a population of plants with certain common characteristics. Our

* Published by permission of the Secretary of the Smithsonian Institution

** Associate Curator, Department of Botany, United States National Museum, Smithsontan Institution Washington, D. C.

concept of this species is derived from a study of one or more available specimens. One of these specimens is the type whose function is to fix the proper name for the species. In reevaluating a person's concept of a species one should reexamine the specimens on which it is based, with special consideration of the type specimen in determining its proper name. The method used in the following analysis is first to summarize the conflicting presentations and the bases on which each concept is founded. Then each is reevaluated and supplemented by additional information when available. Careful consideration is given to the type specimens of the entities concerned and to the accepted codes of botanical nomenclature. In this way conflicts in opinions can be resolved.

For preparing this paper I have used specially made translations of selected portions of Nakai's major paper (18) and his earlier paper on the phylogeny of the family (17). I am well aware of the limitations and pitfalls of dealing with translations into English from Japanese, but trust that there may be a minimum of errors in my judgment resulting from this source. In 1951 and again in 1953 I examined the specimens Nakai had studied and annotated in the herbarium of the University of Tokyo and those at the National Science Museum in Tokyo. My field experience in 1951 on a botanical mission in Okinawa and the southern Ryukyu Islands (31, 32) gave me an invaluable opportunity to observe the living Myrsinaceae of that area.

I wish to express my indebtedness to the translators who have helped me, especially Dr. Tyôzaburô Tanaka, then employed by the Technical Advisory Board, Intelligence Service, 8002nd Hydroponic Farming Depot, near Tokyo, Professor J. K. Yamagiwa of the University of Michigan, and Mr. Luhrs Stroud, of Washington. I am also indebted to the Smithsonian Institution for a special grant for obtaining Japanese translations.

I wish here to express my high esteem of Professor Nakai whose lifetime of devotion to Japanese botany has left a heritage of inestimable worth of which the Japanese and indeed all botanists may well be proud. It is with many misgivings that I set out to analyze his work on the Myrsinaceae, but I do so for the sake of those botanists who are confused by these discrepancies and have only limited means to interpret them. I mean to cast no aspersions on Nakai's work. Each of us is limited by the extent of his horizon. No two workers have the same horizon and no one person can see clearly all the field with which he must deal. In this fact lies the need for cooperation among scientists, each humbly presenting what he knows and tolerantly analyzing, correcting, and supplementing the work of others wherever needed. Thus eventually the combined horizons will encompass the whole field of study and our knowledge will approach completion.

Myrsinaceae or Ardisiaceae

The most conspicuous difference in these two treatments appears in the titles. Nakai uses the name Ardisiaceae, because that name is actually older (1819) than

Myrsinaceae (1836). I used Myrsinaceae because it is a conserved family name. In 1943 when Nakai published his treatment, the name Myrsinaceae was conserved over Ardisiaceae by the adoption[1] at the International Botanical Congress at Amsterdam in 1935 of the list of Nomina Familiarum Conservanda submitted in the synopsis of proposals by T. A. Sprague (25) presented to that Congress, the name Mrysinaceae appearing on p. 65. The unofficial edition of the International Rules of Botanical Nomenclature which were adopted at the Amsterdam Congress (4)[2] listed Mrysinaceae in the Appendix II, p. 32. The name also appears on p. 67 in Appendix V of the official edition of the International Code of Botanical Nomenclature that appeared in 1952 (8) following the Stockholm Congress in 1950. The Editorial Committee which prepared this official edition exercised its discretionary powers and its judgment and omitted Article 74 in the Rules of 1947 because of the adverse criticism at the Stockholm Congress of Chapter IV containing this article, in spite of the fact that no formal action was taken rejecting the provisions which it contained. Article 74 provided for the validity of any list accepted at a congress only until the time of the next congress, when it must be formally reaffirmed. If the rejection by the Editorial Committee of Article 74 be accepted as legal, then the conserved name Myrsinaceae is still in force by virtue of its having been adopted at the Amsterdam Congress, in spite of the ambiguous statement at the head of the list, p. 66, in the official Code (1952) prepared after the Stockholm Congress (8). This action of the Editorial Committee, however, has been challenged. Thus at the present time the validity of the list of Nomina Familiarum Conservanda seems to be in doubt.

The earliest name for this group of plants was the Natural Order Myrsineae of R. Brown published in 1810 (3, p. 532). This name was first published in the now accepted family form Myrsinaceae by J. Lindley in 1836 (9, p. 224) *after* the first publication of Ardisiaceae by Roemer & Schultes in 1819 (22, 4 : xlviii). The term Myrsinaceae has been almost universally used since its first appearance. "Ardisiaceae" has been used by fewer writers, almost none after Spach used it in 1840 (24), until Nakai revived it in 1922 (15) and used it in several other publications. Nakai further discusses the history of these names in the introduction in Japanese to his treatment of Ardisiaceae (18) and in his lecture on phylogeny (17). His statements are entirely correct. He failed, however, to follow the accepted list of Nomina Familiarum Conservanda which was clearly in force at the time he wrote. Therefore, if the rules be followed, the name Myrsinaceae should have been used instead of "Ardisiaceae".

Classification Systems Compared

The *system of classification* prepared by Nakai differs from those presented by Mez (12) and by Walker (29). These systems are as follows, Nakai's given in full,

1) See Proc. Sixth Internat. Bot. Congr. 1 : 358 (1936)
2) No official edition was ever published.

the others abbreviated to include only the species of the same territory which was covered by Nakai:

Nakai:—Ardisiaceae

Subfam. I. Maesoideae (Pax) Nakai, n. comb.	p. 3
A. Trib. Maeseae (A. DC.) Nakai, n. comb.	p. 3
Gen. *Maesa* Forsk.	p. 4
Sect. [1] *Doraena* (Thunb.) Nakai, n. sect.	p. 6
Sect. [2] *Dartus* (Lour.) Nakai, n. sect.	p. 11
Subfam. II. Embelioideae Nakai, n. subfam.	p. 15
A. Tribe 1. Calispermeae Nakai, n. tribe	p. 16
Gen. (1) *Calispermum* Lour.	p. 16
B. Tribe 2. Embelieae (A. DC.) Nakai, n. comb.	p. 21
Gen. (1) *Embelia* Burm. f. (not known in Japan)	p. 17
Gen. (2) *Samara* L.	p. 21
[Subfam. III] Ardisioideae[3]	p. 3
C. Tribe 3. Ardisieae Bartl.	p. 26
Gen. *Bladhia* Thunb.	p. 28
Sect. [1] *Eubladhia* Nakai	p. 30
Sect. [2] *Chinensis* Nakai	p. 49
Sect. [3] *Crispardisia* (Mez) Nakai	p. 52
Sect. [4] *Tinus* (Mez) Nakai	p. 116
[Subfam. IV] Myrsinoideae[3]	p. 2
D. Tribe 4. Myrsineae (A. DC.) Nakai	p. 124
Gen. (1) *Myrsine* L.	p. 125
E. Tribe 5. Rapaneae Nakai	p. 130
Gen. (1) *Anamtia* Koidz.	p. 131
Gen. (2) *Manglilla* Juss.	p. 134
Gen. (3) *Athruphyllum* Lour.	p. 138

Mez:—Myrsinaceae

Subfam. I. Maesoideae Pax
Gen. *Maesa* Forsk.
Subgen. *Eumaesa* Mez
Subfam. II. Myrsinoideae Pax
Tribe 1. Ardisieae A. DC.
Gen. *Ardisia* Swartz
Subgen. [7] *Akosmos* Mez
Subgen. [13] *Crispardisia* Mez
Subgen. [14] *Bladhia* (Thunb.) Mez
Tribe 2. Myrsineae Pax
Gen. (1) *Embelia* Burm. f.
Subgen. [4] *Heterembelia* A. DC.
Subgen. [6] *Micrembelia* Mez
Gen. (2) *Myrsine* L.
Gen. (3) *Rapanea* Aubl.

Walker:—Myrsinaceae

Gen. (1) *Maesa* Forsk.
Gen. (2) *Ardisia* Swartz
Sect. [3] *Akosmos* Mez
Sect. [4] *Crispardisia* Mez
Sect. [5] *Bladhia* (Thunb.) Mez
Gen. (3) *Embelia* Burm. f.
Sect. [3] *Heterembelia* A. DC.
Sect. [4] *Micrembelia* Mez
Gen. (4) *Myrsine* L.
Gen. (5) *Rapanea* Aubl.

Nomenclature of Nakai's Supra-generic Taxa

There are 13 new supra-generic names or combinations in Nakai's outline, 5 in

3) These are provided for in the key only (see p. 3), and are designated in Japanese as 亜科.

Mez', and none in Walker's. In his introduction and in his earlier discussion of phylogeny Nakai points out that the "Ardisiaceae" originally belonged to the tropics, first developing in this area in Formosa and passing northward through the Ryûkyû Islands to Kyûshû, Shikoku, and Honshû. Their northernmost station is on the island of Okusiri in the Oshima district of the Island of Hokkaido. With each advance northward the number of variants became less. Thus the Japanese members of this family constitute only a small portion of the whole. Consideration of suprageneric taxa inherently requires study of a taxonomically and geographically wide range of species. It seems to me, therefore, that the making and readjusting of these larger taxa in a work of such limited geographic scope is unwise and can only lead to confusion. They will undoubtedly need further readjusting when the family is restudied as a whole. Because of the geographic limitations of my revision of 1940 I postponed all critical consideration of taxa above the genera until I should have studied a much larger proportion of the members of this pantropic family than is represented by the eastern Asiatic species.

Subfamilies

Nakai recognizes four subfamilies, but only the first two are presented in the text, the other two appearing only in the key, p. 3.

The first is subfamily Maesoideae (Pax) Nakai designated as "comb. nov." on p. 3, because it is the first use of this name under Ardisiaceae rather than Myrsinaceae. There is no provision in the International Code of Botanical Nomenclature governing this new association of names, but generally the designation "comb. nov." is used only for a new combination of words which together constitute the name of a taxon. Thus it could not be used for taxa above a species. Numerous changes of genera from tribe to tribe or family to family have been made in the course of taxonomic history without designating them as "new combinations" or even as "new associations", which would be a better expression, if such were needed. However, since Ardisiaceae is a rejected name, and the designation, Subfamily Maesoideae Pax, has already been used, Nakai's "combination" has no standing anyway.

The second subfamily is "Subfam. Embelioideae Nakai, subfam. nov." of p. 15. If one follows through the text, it appears that this includes all the rest of the genera treated by Nakai. However, the key, p. 3, shows that it includes only the tribes Calispermeae and Embelieae, with the genera *Calispermum*, *Embelia* and *Samara*. The third and fourth subfamilies are Ardisioideae and Myrsinoideae, but these names appear only in the key, p. 3, and are designated by the Japanese name 亜科, *a-ka*, only. So far as I have found Ardisioideae has not been used before. Since it appears in this informal manner without description or definition the name has no standing.

Subfamily Myrsinoideae Pax appears in the first edition of Engler and Prantl, Pflanzenfamilien and in Mez' revision (12, pp. 12, 54) and is therefore properly estab-

lished. Nakai, however, alters Pax's concept by taking out the Embelioideae and "Ardisioideae", leaving only tribe Myrsineae, with the genus *Myrsine*, and tribe Rapaneae, with the genera *Anamtia*, *Manglilla* and *Athruphyllum*, and presumably *Rapanea*. It is not at all clear how Nakai would delimit these subfamilies, because in this work he is dealing with only a small part of the whole family.

Tribes

Tribus Maeseae A. DC. appears in DeCandolle's Prodromus (1834), with an earlier reference. Nakai's designation as "Trib. Maeseae (Alph. de Candolle) Nakai" on p. 3, with reference to its previous publication in his earlier work of 1941 (17, p. 522) seems quite unnecessary, especially as in that paper only the Japanese equivalent 族, *zoku*, for the term "tribe" was used. This tribe should therefore be attributed to DeCandolle only. Possibly the double authority was used for the same reason as the double authority was used with the subfamily Maesoideae (Pax) Nakai, but, if so, it cannot be sustained because "Ardisiaceae" is a rejected name.

"Trib. Embelieae (Alph. de Candolle) Nakai", p. 4, is Nakai's second "comb. nov." among the names of suprageneric rank. This case is exactly parallel to that of "Subfam. Maesoideae (Pax) Nakai". Hence, the name of this taxon must be tribe Embelieae A. DC. Nakai's additional designation of this comb. nov. as "sensu div." is not clear. This expression is not provided for in the International Code and is at least not in common use. Perhaps he refers to his segregation of the genus *Calispermum* Lour. in the new tribe Calispermeae Nakai. He has greatly altered the concept of *Embelia* Burm. f. which was held by Mez and followed by Walker, dividing it into three parts each given generic rank, namely *Calispermum* Lour. (type species *C. scandens* Lour.), *Embelia* Burm. f. (type species *E. ribes* Burm. f.), and *Samara* L. (type species *S. laeta* L.). *Samara* L. is the only Japanese representative of "Trib. Embelieae (Alph. de Candolle) Nakai", because *Embelia*, as used by Nakai, is not represented in this territory. These are keyed on p. 3 as follows (translation by Stroud, verified by Hara):

Climbing woody plants; flowers forming axillary racemous or terminal paniculate inflorescences; corolla deeply lobed almost to base, or petals distinct; albumen ruminate or smooth Subfamily Embelioideae

Petals dextrorsely overlapping; flowers 5-merous; albumen ruminated Tribe Calispermeae, genus *Calispermum*

Petals imbricate; flowers 4- or 5-merous; albumen smooth Tribe Embelieae, ganus *Samara*

Upright scrubby or tall tree or procumbent suffrutescent shrub Subfamily Ardisioideae

In the key on p. 15–16 *Embelia* and *Samara* are differentiated as follows (translation by Stroud):

Inflorescence terminal, conical; flowers 5-merous, petals alternately imbricated

..... *Embelia* (unknown in Japan)

Inflorescence axillary, racemous; flowers 4-merous; petals alternately inside-outside..... *Samara*

It is difficult to understand how two tribes can be established on the basis of these characters which are usually considered sufficiently homogeneous to be included in one genus. The imbrication of petals, the difference between 4-merous and 5-merous flowers, and the ruminate or smooth character of the endosperm are at least difficult characters to use practically in identification of specimens, and seem to me to be too superficial to be used to charactersze tribes. Nakai's treatment seems to ignore the numerous species of this alliance which do not occur in Japan, except *Embelia* Burm. f., with the type species *E. scandens*. In my scheme the "sections"[4] *Heterembelia* and *Micrembelia* contain Japanese species, namely *E. rudis* Hand.-Mazz. with *E. lenticellata* Hayata and *E. laeta* (L.) Mez, respectively. It is very likely that a very different arrangement of tribes would have been presented by Nakai if all species of *Embelia* as interpreted by Mez and by Walker had been included.

"Trib. Myrsineae (Alph. de Candolle) Nakai in Bot. Mag. Tokyo LV 522 (1941)" appears on p. 124. However, in 1902 Mez, (12, p. 159), established "Trib. II Myrsineae Pax in Engl. & Prantl. Pflzfam. IV. 1. (1889) 87 (reform.)", thus altering Pax's concept, but without putting his own name as second authority. There is no designated basis for Pax's name, so it may be considered as the name of a new tribe. It had formerly been used only as the name of a natural order. Pax, however, did not use the word "trib.". Hence, the name of the tribe containing *Myrsine* as used by Nakai may be given as Tribus Myrsineae Pax in Mez, in Engl. Pflanzenr. 9 (IV. 236): 159. 1902. Nakai's citation of Bot. Mag. Tokyo 55: 522. 1941 is not acceptable, since in that reference the basis of the name is not given and it is preceded by Mez' use of the name for a tribe in 1902. His referring to de Candolle as the basis of the name seems hardly acceptable since de Candolle used the name for a Natural Order, equivalent now to a Family.

"Trib. Rapaneae Nakai" is validly published on p. 130 of Nakai's treatment of Ardisiaceae, although the name was first used, but without description or designation as a tribe, in his earlier paper (17, p. 522). It comprises the genera *Rapanea* Aubl., *Athruphyllum* Lour., *Anamtia* Koidz. and *Manglilla* Juss. *Rapanea* is considered as occurring only in the New World. The taxonomy of this tribe will be discussed later (see p.).

4) It is unfortunate that these were inadvertently called Sections rather than Subgenera as in Mez' work.

The Vernalization and the Cotyledon of the Seedling

By Hitoshi KOJIMA, Masaki YAHIRO and Shôjirô INOUE*

小島　均, 八尋正樹, 井上昭治郎：　春化作用と甲折の子葉

Received March 13, 1954

Introduction

It is a matter of consequence in the study of the plant which can be vernalized to ascertain exactly what part of it feels the effect of low temperature. Gregory and Purvis (5), Konovalov (7) and Bassarskaja and Grossman (1) reported that the embryo itself was indispensable for the induction. Afterwards, carrying out researches on Petkus winter rye, Purvis and Gregory (9) and Purvis (8) stated that the locality open to the low temperature induction was the embryo, and the endosperm had nothing to do with the problem; and concluded that the living embryo was able to synthesize hormones from a simple substratum containing glucose and inorganic salts, rejecting the opinions of Cholodny (2) and Whyte (10) as incorrect.

Gregory and De Ropp (4) and Yamasaki (11, 12) stated that the embryo isolated from the endosperm was not affected by low temperature without supply of sugar, and advocated the necessity of carbohydrates for vernalization. De Ropp (3) moreover pointed out the possibility of translocation of some substances from the endosperm and the aleuron layer to the embryo during the period of preliminary soaking of the seed in water. The present authors, being interested in the question whether the location perceptive of low temperature induction in the Japanese radish, race "minowase", was the plumule or the cotyledon, made a study on the problem and found among other things that their material had several points differing from the facts known in the embryo of the graminous seeds.

Material and Methods

The material used was "Minowase-Daikon", a race of Japanese radish (Raphanus sativus L. var. raphanistroides Makino), which is easily vernalized in a relatively short period of treatment with low temperature.

After being soaked in water of room temperature for 18 hours, the seeds were placed in an incubator of 30°C. for 18 hours and they germinated, the radicles becoming 2–3 mm long. Seedlings of this stage were chosen and put on quarz sands or filter-paper spread in a Petri-dish containing an adequate amount of water, and

* Botanical Laboratory, Faculty of Agriculture, Kyushu University
九州大学農学部植物学教室

were kept in a refrigerator of about 5°C. for a certain period of time. In some cases one or both of the cotyledons were removed from the seedling previous to this cold treatment, and sometimes the removal of cotyledon was carried out after the treatment and before setting out the seedlings.

Results

A. Comparison in the rate of bolting[1] between intact seedlings and seedlings from which cotyledons were removed previous to the low temperature treatment.

Exp. 1: The seeds which were soaked and already germinated were divided into three groups: (1) with both cotyledons cut off, (2) with on removed and the other left, (3) with both left intact. All the materials of these three groups were kept in a refrigerator of 5±2°C. for different periods of time, and after that they were planted in flower pots. Table 1 indicates the summary of this experiment. In the materials in a, c and e rows of this table, the remaining cotyledons were taken away from the seedlings at the time of transplantation to soil, so that during the subsequent growth period all materials were in an equal condition so far as the absence of cotyledon was concerned; and in the cases of b and d rows, one of the two intact cotyledons was cut off and the other was left.

Comparison between the plants arisen from those seedlings which retained cotyledons during low temperature exposure and those come of the seedlings which were without cotyledon during the same treatment shows that there is an evident difference between them in the time of bolting as well as in the bolting percentage. Moreover in the cases of a and c rows, such difference is noticeable between seeds with one cotyledon and those with two. But in the cases of b, d and e rows, difference in the number of cotyledons, single or double, does not accompany any remarkable difference in bolting; or it sometimes produces a result contrary to what may be expected, seedlings with single cotyledons taking less time in bolting. Generally speaking, however, germinating seeds treated with low temperature under a cotyledonless condition are delayed in bolting compared with those with intact cotyledons treated alike.

In these experiments, the seedlings treated under a cotyledonless condition did not bolt even 37 days after the plantation. From this fact it seems that the cotyledon plays an important role in the low temperature exposure. But in view of Exp. 2 cited below, it cannot be said that the cotyledon is absolutely necessary in this treatment. Exp. 1 was carried out in summer-time, the seedlings were planted on 20th of July; and as they grew up very poorly, they could not be seen to enter the bolting, which had to be observed merely with the naked eye.

Many similar experiments were conducted, one of which is cited here:—

1) The shooting of the flower stalk from the rosette.

Exp. 2: The facts of this experiment, which is, generally speaking, nearly the same as Exp. 1, are show in Table 2. Here also the existence of the cotyledon during the low temperature treatment was favorable for bolting, though even the cotyledonless seedling also bolted.

B. Comparison in the rate of bolting between intact seedlings and seedlings from which cotyledons were removed at the time of planting.

All the materials were kept in low temperature, with their cotyledons intact; and then one or both cotyledons were removed at the time of planting to soil. Several similar experiments were made, three of which are cited here:—

Exp. 3: The results of this experiment are summarized in Table 3, A. The material was treated with low temperature for 10 days; then, after one or both of the cotyledons were removed from some of it, all was planted in a green house. The material with a single cotyledon showed the best bolting percentage, that without cotyledon came second, and that with both cotyledons was the worst.

Exp. 4: As seen in Table 3, B, the material with both cotyledons intact showed the best bolting percentage.

Exp. 5: The results are set forth in Table 3, C. The ranking of materials in the order of bolting percentage is: 1, those with both cotyledons; 2, those with single cotyledon; 3, those without cotyledon.

Similarly conditioned material differed in the ranking of the bolting percentage between Exp. 3 and Exp. 4 and 5. Generally speaking, the vegetative growth of the seedling without cotyledon is delayed exceedingly, therefore it is reasonable that, as in Exp. 4 and 5, such material is lower in the bolting percentage than the other material with one or two cotyledons. Neverthless, in Exp. 3, where the materials were grown in pots in a green house, there was no remarkable difference in growth between the plants with cotyledons and those without. It was perhaps for this reason that the plants with cotyledons had little advantage in the bolting percentage over those without cotyledon.

C. Comparative study of the bolting percentages of the three groups, namely, materials with two cotyledons and with one and with no cotyledon, during various periods of the low temperature treatment.

Exp. 6: As seen in Table 4, the existence of the cotyledon seemingly promoted the bolting. There was small difference in the state of growth for a while after the plantation among groups in the same condition as to the cotyledon but varied in duration of cold treatment. But from the comparison of the three groups formed according to the number of cotyledons and subjected to cold exposure of the same duration (namely, one having two cotyledons, another having one, and a third none, treated with the same duration of cold exposure) it was found that the cotyledonless group was much retarded in growth than the other two groups.

Sometimes the grade of vernalization was represented by the number of nodes up to that from which the first flower sprouts, or by the number of leaves up to

the first bracteal leaf. A small number means advancement of vernalization. In the present experiment the number of the leaves up to the first bracteal leaf (which appears at that node from which the first flower springs) was rather smaller in the plants grown from the cotyledonless seedlings than in those grown from seedlings with cotyledon, whereas there existed no remarkable difference between the materials with one cotyledon and those with two.

The material treated with low temperature 4 days or less than 4 days did not bolt by August 12 of the same year. A treatment of 27 days was the most effective for bolting, while that of 30 days was somewhat less effective. Plants treated for shorter periods of time, namely 7 days, 10 days and 12 days, had a larger number of leaves up to the first flower-bearing node. With reference to this fact it is to be noted that there existed a break in the scale of the bolting percentages between the plants treated for more than 14 days and those for less than 12 days—in most cases the materials treated for less then 12 days showing a lower bolting percentage.

D. Effect of glucose given as a supplier of nutriment to take the place of removed cotyledons.

Exp. 7: Both cotyledons were removed prior to the cold treatment; then a 2% or a 70% glucose solution was applied to the cut surfaces left after the removal, or the hypocotyl of the material was soaked in a 2% glucose solution. Materials thus prepared were placed in a low temperature for 14 days. The solution was applied twice during cold treatment. The results are summarised in Table 5.

Judging both from the bolting percentage in this table and from the state of growth respectively at 13, 22 and 26 days after the plantation, it was seen that the material with no sugar applied to it as well as that supplied with a 2% sugar solution grew poorly and showed a small bolting percentage. On the other hand, the materials to which a 70% sugar solution was applied and those which were soaked in a 2% sugar solution developed well and showed a large bolting percentage. Of course, the control plants, which had both cotyledons intact, indicated much larger bolting percentages. From these facts it was assumed that the cotyledon was useful for vernalization as a provider of nutrition, though it might also be possible that they played other important roles too.

Exp. 8: In order to prevent the transportation of substances from the cotyledon to the hypocotyl during the period of soaking, both cotyledons were carefully cut off from the seeds of one set under a dry condition previous to soaking; on the other hand, both cotyledons were removed from the seeds of another set after the lapse of a period of soaking. Two portions of the material, each taken from one of the sets, were placed on a blotting paper soaked with a 5% glucose solution, and as controls similar portions of the material were put on a blotting paper merely containing water. They were subjected to low temperature for 15 days, and the results are given in Table 6.

The plants of the two portions fed on sugar were high in the bolting percentage.

But it was a noteworthy fact that the seedlings without cotyledon could be vernalized without supplying sugar, though the sugar supply led to better bolting.

E. Experiments on the influence of the cotyledon upon the growth of plumules.

Exp. 9: A group of material from which both cotyledons were removed and another group with cotyledons intact were kept at a temperature of 5±2°C. for 16 days. From these materials serial paraffin sections were made and observed under the microscope. The number of leaf-primordia of a plumule of the cotyledonless material was 3.6 (the mean of 12 individuals) and that of the material with cotyledons was 5.6 (the mean of 10 individuals). The difference in the figures indicates the advantage of the existence of cotyledons in growth during the cold treatment. Though it could not be said that this advantage directly favours vernalization, it will presumably continue through the period of growth after the planting in the garden.

Discussion

From the results obtained in Exp. 1 and Exp. 2, it was seen that the existence of the cotyledon during the low temperature treatment was favorable for bolting and that generally speaking the lack of the cotyledon delayed bolting. But the experiments cited in b and d rows of Table 1 gave us the fact that plants with one cotyledon had rather a higher bolting percentage than those with two cotyledons. In general there was no remarkable difference in the rate of growth between the material with two cotyledons and that with one. It might possibly occur therefore that in the bolting percentage the material with one cotyledon is sometimes the same as, and sometimes even higher than, the material with two cotyledons. The fact that none of the seedlings which were treated with low temperature under the condition of no cotyledon, bolted within 37 days after planting, appears to indicate the indispensability of the cotyledon in vernalization. But this failure in bolting may be explained in the following way. As this experiment was carried out at summer-time, the material, as a whole, did not grow well, and the individuum without cotyledon was far more unfavorably conditioned for vegetative growth than that with cotyledons; and it was perhaps for this reason that bolting was not observed in the former. Furthermore, the growing point of the seedling, which had no cotyledon to protect it, was heated with the strong rays of the sun (these seedlings were planted on July 20), and so the "devernalization" of Gregory and Purvis (6) may have affected these seedlings.

From the fact obtained from Exp. 2 (Table 2), namely, that the bolting percentage, within 32 days after planting, of the material which was treated with low temperature under the condition of no cotyledon, was 100, one can assume that the cotyledon is not the part which felt the effect of the cold treatment, and so it is not strictly necessary to vernalization. Moreover Exp. 8 also proved that the region susceptible to the low temperature effect was seemingly some parts of the seedling

other than the cotyledon, especially the plumule. On the other hand, with the plant which arose from the germinating seed previously vernalized, the existence of the cotyledon during the period of growth after the plantation was more favorable to bolting than its absence (as seen in Table 3, B and C). But the results were somewhat different in Table 3, A—in this experiment the plants were kept in a green house and they grew nearly uniformly for some time. Perhaps this uniformity accounted for the result of bolting, which was exceptional. In these cases, the effect of low temperature treatment was measured by the bolting. The bolting was examined, after all, morphologically by the naked eye, so that, no matter how skilfully observed, the scope of bolting revealed only the last phase of the floral initiation. Even if two plants pass the same point in the course of floral initiation at the same time, the development of their flower-primordia is influenced largely by the subsequent environmental factors, so that at the time of bolting a great difference may be noticed between the two. The disagreement in the scale of bolting percentage among the materials with one, with two and with no cotyledon may be the result of the environments, favorable or otherwise, in the growth period of the plants. Yet, generally speaking, it may be acknowledged that the existence of the cotyledon during the cold treatment as well as in the course of development after the plantation is of advantage in inducing bolting.

As seen in Table 4, even if the duration of the cold treatment was varied, the persistence of the cotyledon after the planting always tended to give higher bolting percentages.

Table 4 also shows that the longer the length of the period of cold exposure the better was the result of bolting; but a 27-day period gave the maximum value, and a 30-day period a somewhat lower. Since no treatments of more than 30 days were tried, it cannot be asserted positively, but presumably a 27-day period was the maximum length for the low temperature treatment in this experiment.

Cotyledonless seedlings with a 70% glucose solution applied to the cut surface of the petiole of the cotyledon and those soaked in a 2% glucose solution were somewhat higher in the bolting percentage than those with a 2% glucose solution applied to the cut surface—a 2% glucose solution was seemingly too weak to supply sufficient nutriment by merely applying to the cut surface—or soaked in plain water (Table 5). From this fact it may be said that glucose brought some good effect to bolting, and that the role of the cotyledon in the vernalization of the seedling was seemingly the supplying of nutrition. The fact is also indicated in Table 6, where the dry seed, from which the cotyledons were removed beforehand, was soaked in a 5% glucose solution and subjected to low temperature. In this experiment glucose was beneficial to bolting in some degree but not very much. It must be noticed that differing from the results obtained by Yamasaki (11, 12) and Gregory and De Ropp (4) on the exised embryo of the cereal grain, the radish seeds from which cotyledons (where the cotyledon may be considered to be analogous to the endosperm

Table 1 Seedlings with or without cotyledon during the low temperature treatment.[1) 2)]

Series	Preliminary treatment		Number of days of low temperature treatment	Treatment at the time of plantation		Number of days from planting to the first bolting	Bolting percentage 37 days after plantation
a	×	×[3)]	15	−	−[3)]	∞	0
	×	●		−	×	37	20
	●	●		×	×	34	90
b	×	●	15	−	●	21	100
	●	●		×	●	24	100
c	×	×	13	−	−	∞	0
	×	●		−	×	37	20
	●	●		×	×	30	70
d	×	●	13	−	●	27	75
	●	●		×	●	30	85
e	×	×	10	−	−	∞	0
	×	●		−	×	37	10
	●	●		×	×	34	10

1) Planted on July 20, 1950. 2) Number of individuals of each lot was 30.
3) In the tables the handling of the cotyledon is indicated as follows:
× = one cotyledon cut off; × × = two cut off, ● = one left intact; ●● = both left intact; − = one cut off in preliminary treatment; − − = two cut off in preliminary treatment.

Table 2. Seedlings with or without cotyledon during the low temperature treatment as well as during the subsequent growing period.[1)]

Preliminary treatment		Number of days of low temperature treatment	Treatment at the time of plantation		Number of individuals at the time of plantation	Bolting percentage				
						Days after planting				
						20	22	27	30	32
●	●	16	●	●	19	21	47	100	100	100
●	●		×	●	20	0	10	100	100	100
×	●		−	●	21	0	5	100	100	100
●	●	16	×	×	14	0	0	50	100	100
×	●		−	×	18	0	0	0	50	100
×	×		−	−	20	0	0	0	80	100
●	●	0	●	●	10	0	0	0	0	0
●	●		×	●	10	0	0	0	0	0
●	●		×	×	11	0	0	0	0	0

1) Planted on April 4, 1951.

Table 3. Bolting percentage in seedlings, with or without cotyledon, during the growth period.

	Preliminary treatment		Number of days of low temperature treatment	Treatment at the time of planting		Number of individuals planted	Bolting percentage					
A Planted on March 22, 1951 in a green house	●	●	10	●	●	10	0(22)[1)]	10(24)	20(28)	20(30)	80(32)	90(34)
	●	●		×	●	9	56(〃)	78(〃)	78(〃)	100(〃)	100(〃)	100(〃)
	●	●		×	×	7	43(〃)	57(〃)	57(〃)	71(〃)	71(〃)	100(〃)
	●	●	0	●	●	10	0(〃)	0(〃)	0(〃)	0(〃)	0(〃)	0(〃)
B Planted on April 3, 1951 in a garden	●	●	18	●	●	76	20(23)	50(26)	100(29)	100(33)	100(37)	
	●	●		×	×	66	0(〃)	0(〃)	0(〃)	39(〃)	78(〃)	
	●	●	0	●	●	50	0(〃)	0(〃)	0(〃)	0(〃)	0(〃)	
C Planted on April 23, 1951 in a garden	●	●	22	●	●	11	100(21)	100(24)				
	●	●		×	●	8	75(〃)	100(〃)				
	●	●		×	×	7	10(〃)	100(〃)				
	●	●	0	●	●	10	0(〃)	0(〃)				

1) Number of days from the plantation to the observation of bolting percentage is given in the parentheses.

Table 4. Bolting percentage of seedlings which were treated with low temperature for periods of various lengths and grown subsequently with or without cotyledon.[1]

Number of days of low temperature treatment[2]	Treatment at the time of planting		Number of individuals planted	Bolting percentage										Number of leaves up to the first floral initiation
				Days after planting										
				13	16	17	19	21	23	25	27	33	39	
30	●	●	19	63	100	100	100	100	100	100	100	100	100	9.3
	×	●	20	55	85	95	100	100	100	100	100	100	100	9.2
	×	×	17	0	12	12	24	77	82	82	88	94	100	8.7
27	●	●	14	86	100	100	100	100	100	100	100	100	100	8.9
	×	●	15	73	100	100	100	100	100	100	100	100	100	9.4
	×	×	11	0	18	18	63	91	100	100	100	100	100	9.3
21	●	●	15	67	100	100	100	100	100	100	100	100	100	9.4
	×	●	14	50	93	93	100	100	100	100	100	100	100	9.5
	×	×	19	0	11	11	47	90	95	95	100	100	100	9.2
19	●	●	14	57	100	100	100	100	100	100	100	100	100	9.8
	×	●	17	41	100	100	100	100	100	100	100	100	100	9.7
	×	×	14	0	14	28	64	83	100	100	100	100	100	8.7
14	●	●	10	30	70	70	100	100	100	100	100	100	100	10.5
	×	●	10	20	70	100	100	100	100	100	100	100	100	10.0
	×	×	11	0	9	9	27	46	46	73	73	82	82	9.0
12	●	●	19	0	5	32	47	68	68	68	68	89	89	12.0
	×	●	18	5	17	17	22	53[3]	65	65	81[3]	81	87	12.1
	×	×	12	0	0	0	17	33	33	33	42	50	67	10.7
10	●	●	23	0	13	22	48	65	74	91	96	96	96	12.4
	×	●	27	0	7	7	26	41	63	63	74	100	100	12.4
	×	×	29	0	0	0	7	7	10	24	48	62	76	11.0
7	●	●	13	0	0	23	39	69	69	69	83[3]	92	92	12.1
	×	●	15	0	0	13	20	53	60	80	87	100	100	12.6
	×	×	21	0	0	0	14	19	24	29	29	70[3]	70	11.7
4	●	●	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	×	●	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	×	×	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	●	●	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	×	●	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	×	×	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	●	●	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	×	●	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	×	×	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1) Planted on June 30, 1951 in a garden. 2) The seedlings were treated under the condition having cotyledons. 3) One of individuals was omitted from count because of damage by insects or diseases.

Table 5. Bolting percentage of the seedlings supplied or not supplied with glucose during the low temperature treatment.[1]

Material	During low temperature treatment[2]	Number of individuals at the time of planting	Bolting percentage							
			Days after planting							
			13	17	18	22	26	28	31	40
Cotyledonless germinating seeds	2% glucose solution was applied twice to the cut surfaces	11	0	0	0	18	18	18	30	75
	70% do	21	0	0	5	29	39	44	67	100
	Soaked in 2% glucose solution	18	0	0	11	28	72	79	93	100
	Soaked in water	18	0	0	0	6	25	42	42	92
Germinating seeds with cotyledons (control)	Soaked in water	20	90	100	100	100	100	100	100	100

1) Planted on July 25, 1951. 2) Duration of treatment was 14 days.

Table 6. Bolting percentage of the plant grown from the dry seed from which cotyledons were cut off.[1]

Material	During low temperature treatment[2]	Number of individuals at the time of planting	Bolting percentage		
			Days after planting		
			32	37	45
Cotyledons were removed from the dry seed before soaking	Supplied with 5% glucose solution	10	80	100	100
	Supplied with water	8	50	70	100
Cotyledons were removed from germinated seed after soaking	Supplied with 5% glucose solution	12	67	100	100
	Supplied with water	4	50	50	100

1) Planted on April 7, 1951. 2) Duration of treatment was 15 days.

of the grain as a nutriment supplier) were removed could be vernalized without supply of sugar. This shows that the external application of glucose was not strictly necessary in vernalizing the cotyledonless seed, and that the hypocotyl or plumule of the cotyledonless seed had already reserved glucose or other indispensable substances enough to react upon the low temperature treatment.

Exp. 9 showed that the number of leaf-primordia in the plumule possessing cotyledons was larger than it was in a cotyledonless condition. Approximately within this limit a large number of leaf-primordia may be favorable for the subsequent development of the plant and perhaps also for flower initiation.

Résumé

About the experiments on the effects of low temperature treatment with Japanese radish, race "minowase", as the material, the following may be said:—

1. The existence of cotyledons during the low temperature exposure was favorable for bolting and the order of the bolting percentage was, decreasingly, seeds with two cotyledons>those with one cotyledon>those without cotyledon; which, however, was sometimes varied under certain conditions controlling the vegetative development after the plantation of the plant.

2. The presence of cotyledons during the growing period of the plant also brought about a rise in the bolting percentage. Generally speaking, the order was: materials with two cotyledons—with one—without. But also in this case disorder was sometimes seen under the influence of certain environmental conditions during the growth period of the plant.

3. The portion susceptible to the effect of low temperature treatment was seemingly the plumule itself, and not the cotyledon.

4. The cotyledon was supposed to play the role of a nutrition supplier in the course of vernalization.

5. The soaking of the hypocotyl, from which cotyledons were removed, in a 2% or 5% glucose solution during the period of low temperature treatment or the application of a 70% glucose solution to the cut surface of the hypocotyl left by the removed cotyledon, once prior to and again in the middle of the low temperature treatment, gave a somewhat good percentage of bolting. Yet it does not follow that the external supply of glucose is absolutely necessary for vernalization of cotyledonless seedlings.

6. A remarkable gap in the effect in relation to the duration of cold exposure, which causes bolting and flowering, was found between 14 days and 12 days. The same difference was also seen in the number of leaves up to the node of the primary flower stalk (primary pedicel).

7. The material used in these experiments was vernalized with a 7-day period of low temperature treatment at the shortest, and with the prolongation of the period increased in the intensity of vernalization. But in this parallelism there seemed to

exist a limit, and the maximum, so far as observed, was the 27-dey period.

8. As to the number of leaf-primordia of the plumule of the seedling treated with low temperature, the material having cotyledons had more of them than the cotyledonless one.

The writers are indebted to Ass. Prof. Y. Tajima of the Faculty of Agriculture, Kagoshima University, for his valuable suggestions in several courses of this study. The present work was supported in part by a grant out of the Fund for Scientific Research of the Ministry of Education.

Literature

1. Bassarskaja, M. A. & Grossman, V. Ju. Herb. Abstr. Suppl. **11**: 11-17 (1941) (cited from Murneek, A. E. & Whyte, R. O. Vernalization & Photoperiodism. 1948)
2. Cholodny, N. G. Herb. Rev. **7**: 223-247 (1939) (ditto)
3. De Ropp, R. S. Ann. Bot. n. s. **3**: 243-252 (1939)
4. Gregory, F. G. & De Ropp, R. S. Nature **142**: 481-482 (1938)
5. Gregory, F. G. & Purvis, O. N. Nature **138**: 249 (1936)
6. Gregory, F. G. & Purvis, O. N. Nature **138**: 1013-1014 (1936)
7. Konovalov, I. N. Compt. Rend. Acad. Sci. U.S.S. **16**: 381-383 (1937) (cited from Murneek, A. E. & Whyte, R. O. Vernalization & Photoperiodism. 1948)
8. Purvis, O. N. Ann. Bot. n. s. **8**: 285-314 (1944)
9. Purvis, O. N. & Gregory, F. G. Ann. Bot. n. s. **1**: 569-591 (1937)
10. Whyte, R. O. Biol. Rev. **14**: 51-87 (1939)
11. Yamasaki, Y. Kagaku (Japanese) **13**: 159-164 (1943)
12. Yamasaki, Y. Agricult. & Horticult. (Japanese) **19**: 989-990 (1944)

新 刊 紹 介

HEREDITY Volume VII (1953)

Sachs, L. Chromosome Behaviour in Species Hybrids with *Triticum timopheevi* 49-58.
Dowrick, G. J. The Chromosomes of *Chrysanthemum* II. Garden varieties 59-72.
Ralmer, T. P. Progressive Improvement in Self-fertilised Crops 127-130.
Morrison, J. W. Chromosome Behaviour in Wheat Monosomics 203-218.
Mowrick, G. J. Chromosomes of *Chrysanthemum* III. Meiosis in *C. atratum* 219-226.
Lewis, D. The Rogue Tomato: a Problem in Nuclear, Cytoplasmic and Environmental Control 337-360.
Haskell, G. Quantitative Variation in subsexual Rubus 409-418.
Morrison, J. W. Pollen Formation in Pentaploid and Near-pentaploid Wheat Hybrids 419-428.
Haque, A. Non-synchronised Mitosisin a common Cytoplasm 429-432.

Descriptive and Experimental Cytology in *Allium* II

Chromosome Breakage in the Seedling of *Allium*

By Yukio KATO*

加藤幸雄： ネギ属芽生に於ける染色体切断

Received May 8, 1954

Chromosome breakage in the seedling stage has been described in *Allium cepa* by Nichols (1941, 1942) and Berger and Witkus (1946), in *Vicia faba* by Levan and Lotfy (1950) and in *Allium fistulosum* by the author (1950). As one of the factors inducing chromosome fragmentations, it is now supposed that the partially anerobic condition in some developmental stages may involve a change of the metabolism, e.g. abnormally high concentration of some metabolites, which finally may lead to the chromosome breakage. Such an interpretation is stressed by the fact that structural changes are induced by water extract from plant tissues or seeds (cf. Marquardt 1947).

In the present paper, (1) localized chromosome breakages in the root meristem of *Allium* seedlings, (2) mitotic aberreations accompanying the development of the seedling and (3) effects of water extracts from seeds on mitosis will be given.

Materials and Methods

Japanese commercial varieties of *Allium fistulosum*, called "Koshizunegi" and "Sapporo nebuka futonegi", and an unknown variety of *Allium odorum* were used. Seeds of the former variety of welsh onion harvested on June 1952 had been kept carefully in the desiccator. The seedlings germinated on September 1952 were used for study. Seeds of the latter variety of welsh onion, stored for four years, were sown on February 1953. In fragrant-flowered garlic, seeds of six months after harvest (October 1952) were employed as materials. At the start of experiments the seeds were soaked in water for 24 hours, and then were transferred to wet filter paper within petri dishes. Seedlings with primary roots of about 0.3–0.5 cm. in whole length were selected excepting the special case and used in the present investigation. Root tip alone or seedlings as a whole were fixed with Carnoy's fluid and the preparations were made by the ordinary aceto-orcein method.

Observations

Allium fistulosum

I. The frequency of aberrant cells

* Biological Institute, Nagoya University

Fresh seeds germinated rapidly and grew uniformly at 20°C, while in the stored seeds germination was delayed and the development in length was irregular in each seedling. As mentioned previously (Kato 1950), various mitotic aberrations were observed in the primary roots of seedlings. The frequency of root-tip cells with chromosome fragments and/or bridges are summarized in Table 1. The cases in

Table I. Frequency of aberrant cells with chromosome fragments and/or bridges in the primary roots of welsh onion seedlings

Variety (Treatment)	Slide number	No. of cells examined	No. of aberrant cells	Per cent of aberrant cells	Germination per cent
Koshizunegi (stored for three months)	1	75	7	9.3	98%
	2	47	4	8.5	
	3	73	6	8.2	
	4	74	5	6.8	
	5	84	8	9.5	
	6	74	7	9.5	
	7	37	5	13.5	
	8	112	11	9.8	
	9	69	2	2.9	
Subtotal		645	55	8.5	
Sapporo nebuka futonegi (stored for four years)	1	32	5	15.6	83%
	2	123	4	3.3	
	3	30	5	16.7	
	4	35	6	17.1	
	5	78	7	9.0	
	6	25	4	16.0	
	7	40	9	22.5	
	8	124	9	7.3	
Subtotal		487	49	10.1	
Total		1132	104	9.1	

which one or more structural changes are observed in one cell are indicated as one in this table, and the data in this table are limited to the abnormal cells in anaphase. In seedlings from fresh seeds, the maximum frequency is 13.5%, the minimum 2.9% and the mean 8.5%. On the other hand, in seedlings from aged seeds the maximum frequency is 22.5%, the minimum 3.3%, and the mean 10.1%. Judging from these data, the author believes it probable that the aging of seeds has an additive responsibility rather than being an essential factor in the induction of mitotic aberrations.

II. The type of chromosome fragmentation

The types of chromosome breakages observed are shown in Figs. 1–14. In prophase and metaphase, it is very difficult to analyze the type of fragments. The fragments scattered in the cytoplasm are rarely found in metaphase. In late anaphase and telophase, the fragments form the micronuclei. From the size and shape

of micronuclei, the character of fragments in anaphase may be estimated, but they become gradually pycnotic and diminish in size. Thus, the analysis of fragments was exclusively made in anaphase. Fragments and/or bridges usually occur in pairs but rarely in single. A predominance of the structural changes originates from chromosome breaks rather than chromatid ones. The typical aberration is the occurrence of paired and dotted fragments (Figs. 1–8), which are satellite-like. As well known, there is a satellite pair in welsh onion, called "S-chromosome". In Fig. 2, there attached and one free fragment are seen. Although the satellite fragments originate from true satellites of the S-chromosomes in most cases, false satellite fragments may occur if a small distal portion of certain chromosomes are broken off. This interpretation will be accepted in the case in which many satellite-like fragments are observed within a single cell.

In the present observation, satellite-like fragments in a single cell were four in maximum number. If the breaks occurred at the fiber attachment of kinetochore or at the adjacent region, we can easily tell whether each fragment is of satellite origin or not, because the fragment of the latter is longer in length than that of the satellite origin, with exception of the short arm of S-chromosomes. The long arm, the short arm and the satellite of S-chromosome is 100, 27, and 23 respectively in length ratio according to the author's measurement. Table II shows the frequency of satellitelike fragments.

Table II. Frequency of satellite-like fragments

Variety	Number of aberrant cells	Number of cells with satellite-like fragments	Per cent
Koshizunegi	55	28	50.9
Sapporo nebuka futonegi	49	15	30.6
Total	104	43	41.3

Of 43 satellite-like fragments observed, 38, at least, were of satellite origin, although 5 could not be analyzed. Beside the satellite-like fragments, pseudochiasmata, ring-fragments (Fig. 9), interlocked bridges (Figs. 10 and 11) and chromosome erosion (Fig. 14) were occasionally found.

III. Mitotic aberrations accompanying development of the seedling.

In the early stage of germination, the primary root is pushed out from the seed coat by an initial elongation of the cotyledon concealed in the seed, and the basal part of the cotyledon itself gradually emerges from the seed coat. This stage is called "stage I". In the next step, there appears a sharp bend of the elongated cotyledon (known as "knee"), where the tip is yet left in the seed coat. This stage is "stage II".

In stage I, mitotic aberrations are exclusively observed in the root-tip, while in stage II no mitotic irregularities are observed in the root-tip, and they are most

frequently found in the transitional region between the shoot and the root, in the knee region, and in the absorbing tip of the cotyledon left in the endosperm. These relations are shown in Table III. At the end of a week, the seedling elongates about

Table III. Frequency of abnormal cells found in various regions of seedlings*

Whole length of seedlings (cm.)	Transition region between shoot and root		Knee region of cotyledon		Absorbing tip of cotyledon left in the endosperm		Root-tip	
	No. of cells examined	% of abnormal cells	No. of cells examined	% of abnormal cells	No. of cells examined	% of abnormal cells	No. of cells examined	% of abnormal cells
0.8-0.9	777	10.3	916	12.8	695	10.7	200	0
1.0-1.2	722	18.0	968	18.1	1080	12.3	300	0
1.3-1.4	250	6.2	289	5.6	680	4.1	200	0
1.5-1.6	200	1.0	278	0.5	132	0	200	0
1.7-1.9	60	0	72	0	45	0	200	0

* The data obtained over two years were summarized in this table.

to 2 cm. in length, and the cotyledon is green and photosynthetic. In this stage, cell divisions are observed only at the shoot and root apices, and they are quite regular in the behaviour of chromosomes.

Allium odorum

The occurrence of the aberrant cells seems to be correlated to the developmental stages of the seedling. The fragments were most frequently observed in the stage just after the start of germination, less frequently in the later stage, and disappeared completely from the meristem of seedling about 1.5 cm. long. Table IV shows the relation between the whole length of seedlings and the frequency of aberrant cells.

Table V shows the frequency of aberrant cells in the roots about 0.5 cm. long. Acentric fragments usually occur in pairs, ranging in shape from minute dots to rods, and ring type is infrequently observed. It seems probable that the chromosomes are effectively monopartite at the time of

Table V. Frequency of aberrant cells in the primary roots about 0.5 cm. long (*Allium odorum*)

Preparation number	Number of cells examined	Number of cells with fragments and/or bridges	Per cent
1	126	2	
2	78	5	
3	105	4	
4	110	5	
5	142	8	
6	91	2	
7	90	4	
8	138	3	
9	67	3	
10	70	2	
11	108	3	
12	93	2	
13	69	1	
14	125	5	
15	90	3	
16	117	6	
Total	1619	58	3.6

breakage, but not bipartite. This suggestion is supported by the classification of mitotic disturbances observed, as shown in Table VI.

Table IV. The relation between the whole length of seedling and the frequency of aberrant cells* (*Allium odorum*)

Average length of 20 seedlings (cm.)	<0.2	0.2–0.6	0.6–1.0	1.0>
Per cent of aberrant cells to the total cells examined	1.2	3.9	2.9	0.1

* The percentage of aberrant cells was calculated on the basis of 100 cells in each period.

Table VI. Classification of mitotic disturbances (*Allium odorum*)

Type of aberrant cells	Fragments		Bridges		Rings		Fragments and bridges		Total
	p*	s**	p	s	p	s	p	s	
Number of cases	23	1	11	0	2	0	21	0	58

* paired (chromosome unit) ** single (chromatic unit)

The Effects of Water Extracts from Seeds on Mitosis

It was tested whether or not chromosome breakages are induced by the water extracts from fresh and aged seeds of welsh onion and soybean (*Vicia faba*). The results obtained are more or less fragmentary. In welsh onion the intact seeds were used, and in soybean the seed coats and the embryos were separately treated. Coarsely ground broken whole seeds or each portion of seeds were extracted with distilled water at 30°C for 24 hours in darkness. 10, 5 and 2 grams of the material were added to each 100 cc. water for test solutions. The roots of *Allium fistulosum* were immersed in the solutions for 4, 24, and 48 hours. Root-tips thus treated were fixed acetic-alcohol, and the preparations were made by the squash technique.

The water extracts from welsh onion seeds, both fresh and aged ones, acts as a spindle poison. Mitotic aberrations observed are lagging chromosomes in anaphase, c-mitosis, multipolar spindle, scattering chromosomes in metaphase, multinucleate cells, free fragments and sticky bridges. In most cases the occurrence of free fragments results from the formation of sticky bridges.

The soybean experiment with the water extract from fresh seeds shows that there is marked difference between the water extract from seed coats and that of embryos on mitosis. The water extract from seed coats acts as an mitotic inhibitor. The nuclei of all cells were in the resting stage in the case of 24 and 48 hours' treatments. Lower concentration—2%—reduced the rate of inhibition. When the treatments were made with the test solutions for 24 hours and thereafter recovery in water 24 and 36 hours, spindle disturbances were sometimes found. On the other hand, the water extract of embryos acts as a growth regulating factor on mitosis. It affects the differentiated cells, but not the meristematic cells. In the cells of

cortex and vascular bundle, tetraploid divisions were frequently observed. The extract from embryos of the seeds stored for twelve years induces no tetraploid divisions in the differentiated cells. When the treatments were made with test solution for 8 hours followed by recovery for 24 hours, chromosome fragments and/or bridges were found in root meristem. The frequency of affected cells is given in Table VII. Figs. 15–20 show the disturbances of various patterns.

Table VII. The effects of water extracts from embryos of aged soybean seeds on mitosis

Concentration of treated solutions	Total number of root-tip cells examined	Number of cells containing fragments and/or bridges	Per cent
5	1220	17	1.4
10	1435	39	2.7
20	1270	36	2.8

Discussion

It seems probable that the aging of seeds is not an essential factor for the induction of chromosome breakages. Why does the seed degenerate with age? The aging may induce the degeneration of enzymes or auxins, the disappearance of stored foods in seeds and coagulation of protein of the embryo. It is possible that these factors enter into the make-up of the nuclei and in turn upset nuclear mechanism. Also toxic or inhibiting substances accumulated within the seeds during storage may upset the usual mode of cell division. The fact that chromosome fragmentations are frequently detected in the seedlings germinated from seeds stored under good conditions from fresh seeds may show that the aging is an additive factor. It has also been shown that germination or growth inhibitors are present within the seeds of many plants (Barton and Solt 1948, Evanari 1949). Barton and Solt have found greater inhibitory activity for growth in aqueous extract of the pole bean, and a gerater activity in the seed coat than in the cotyledons or embryonic axis of the seed. These inhibitors are activated by soaking the seeds in water prior to germination, and they may induce chromosome breakages. It is certain that the substance formed by the metabolic activities specific to the early stage of seedlings leads to mitotic aberrations.

Localized chromosome breakages in root-tip cells of *Vicia faba* and *Pisum sativa* treated with certain chemicals such as 8-ethoxycaffeine, nitrogen mustard, maleic hydrazide, and pyrogall etc. have been hitherto reported by Ford (1949), Therman-Suomalaninen (1949), Lovellss and Levell (1949), Kihlman (1950), and Darlington and McLeish (1951). In this connection, Levan and Lotfy's observation (1950) on the spontaneous localized fragmentations of chromosomes in *Vicia faba* is of specific interest. In onion plants used for the *Allium* test, localized breakage has never been described. The marked difference in chromosome morphology between onion

and welsh onion is in the satellite (Kurita 1953). At least in welsh onion, the breaks seem to localize to the nucleolar chromosomes. They occurred in the satellite fibre or in the adjacent region of satellite-chromosomes. When the frequency of satellite-like fragments observed in the present investigation is compared with the data of other workers, the percentage of the former is considerably lower. In the chemical treatments, the longer the duration of treatment and the higher concentration, the lower is the percentage of satellite-like fragments; and also the percentage of satellite-like fragments decreases corresponding to the lengthening of the time for recovery. But in the case of spontaneous chromosome fragmentations, we may be able to say that the root-tip with the lowest absolute frequency of breaks had given the highest frequency of fragmented satellites. The localization of chromosome breakages has been explained by Kihlman (1952) as "nucleolus hypothesis", so that it is left untouched here.

Summary

In seedlings of *Allium fistulosum* and *Allium odorum*, chromosome fragmentations were often found. Their occurrence could be correlated to the developmental stages of seedlings. The breaks were almost chromosomal rather than chromatid. It is suggested that the factor or factors resulting from the specific metabolism in the early stage of seedlings rather than that from the aging of seeds may be responsible for the structural changes. Cytological effects of water extracts from aged and fresh seeds of welsh onion and soybean were described. It was ascertained that the water extract from embryos of aged soybean seeds gives weak radiomimetic action on mitosis. Fragmentation found in *Allium fistulosum* occurs predominately by breaking of the attachment fibre of the satellite in the nucleolar chromosomes.

I wish to express my hearty thanks to Prof. T. Shimamura who has always given me good advices and encouragements.

Literature cited

1. Barton, Lela V. & Solt, Marie. Boyce Thompson Inst. 15: 259-278 (1948)
2. Darlington, C. D. & McLeish, J. Nature 167: 407-408 (1951)
3. Evanari, M. Bot. Rev. 15: 153-194 (1949)
4. Ford, C. D. Proc. Eight Int. Cong. of Gent. (Hereditas, Supp. Vol.) 570-571 (1949)
5. Kato, Yukio. Bot. Mag. (Tokyo). 64: 152-156 (1951)
6. Kihlman, B. Sym. Bot. Upsalienses 11: 4. 1-96 (1952)
7. Kihlman, B. & Levan, A. Hereditas 38: 115-127 (1951)
8. Kurita, M. Medic. and Biol. 29: 39-41 (in Japanese) (1953)
9. Levan, A. & Lotfy. T. Hereditas 36: 470-482 (1950)
10. Loveless, A. & R. Evell, S. Nature 164: 938 (1948)
11. Marquardt, H. Ärztliche Forschung 3: 461-474 (1949)
12. Nichols, C. Genetics 26: 89-100 (1941)
13. Nichols, C. Amer. Jour. Bot. 29: 755-759 (1942)
14. Therman-Suomalainen, E. Hereditas 35: 250-251 (1949)



Explanation of figures

Figs. 1-8. Typical satellite-like fragments. The arrows show the satellite-like fragments.

Figs. 9-14. 9, anaphase with ring fragment. 10, interlocked dicentric chromatid. 11, interlocked dicentric chromatid and paired acentric fragment. 12 and 13, paired dicentric chromatids. 14, chromosome erosion.

Figs. 15-20. The effects of water extract from embryo of soybean seeds stored for twelve years. 15-20, mitotic aberrations of various patterns.


9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

蘚類数種の染色体 VI

ヒツジゴケ属の染色体

矢野孝二*

Koji YANO: On the Chromosomes in Some Mosses VI
On Chromosomes of *Brachythecium*

1953 年 12 月 7 日受付

先に辰野 (1935, 1941) は苔類の一種マルバコマチゴケ (*Calobryum rotundifolium*) で 1 個の異染色体 h の過剰な異数体を報告し,又 Heitz (1942) は蘚類の一種 *Mnium pseudopunctatum*[1] が 1 個の異質染色体を欠く低二倍種であることを,同じく筆者 (1952) も *Rhytidiadelphus calvescens* が 2 個の異質染色体 H, h を欠く低二倍種であることを報告した。今回筆者は,ヒツジゴケ属 (*Brachythecium*) が多くの種を含むが未だ核学的研究が殆んど行われていないので,その 7 種で新たに染色体の観察を行つた。その結果本属にも上記の如き異質染色体の増加した異数種,並びにその減少による低二倍種の例を見出し,其他種内倍数性の新例も見出したのでここに報告する。

本研究に用いられた植物の種名並びにそれ等の採集地は第 1 表の如くであり,固定並びに染色法は前報告 (矢野 1952) の場合と同様である。

Table I.

Species examined	Sex	Chromosome numbers (n)	Karyotypes	Localities
Brachythecium decurrentifolium Broth.	♀ ♂	10	V(H)+2V+6+m(h)	青海黒姫山
B. Buchanani (Hook.) Jaeg. var. *japonicum* Card.	♂	10	V(H)+2V+6+m(h)	高田市
B. eustegium Besch.	♀	11	V(H)+2V+6+2m(h)	青海黒姫山
B. coreanum Card.		11	V(H)+2V+6+2m(h)	雨飾山
B. Brotheri Par.	♀ ♂	11	V(H)+2V+6+2m(h)	妙高山, 雨飾山, 簸神村
	♀	22	2V(H)+2V+12+4m(h)	妙高山, 苗場山, 雨飾山, 火打山
B. piligerum Card.	♀	18	V(H)+4V+12+m(h)	戸隠山*
B. Tsunodae Broth. et Yas.	♀	18	V(H)+4V+12+m(h)	戸隠山*

註 * 印は信濃他は越後

観　察

Table I に示す如く,筆者の観察した本属植物の染色体数は n=10, 11, 18, 22 であつて,一見その間には規則正しい倍数性が見られない様である。然しその核型分析の結果から,基本数は 10 で,11 を有するものはその異数種,22 のものは更に

* 新潟大学教育学部高田分校生物学教室
Biological Institute, Takada Campus, Niigata University, Takada, Japan

1) Lowry (1948) は本種の米国産のものは正常二倍種であることを見ている。

この異数種の正倍数体，18 のものは基本種 10 の低二倍種であることがわかつた。

I. 基数種 (n=10)

B. decurrentifolium, *B. Buchanani* var. *japonicum* は n=10 で本属の基本数の染色体を有し，その核型は両種とも全く同様である (Figs. 1-7)。

B. decurrentifolium の10個の染色体の形態は雌雄の間で何等の差異が認められない (Fig. 5)。即ち核型は ♀, ♂ とも n=10=V(H)+2V+6+m(h) である。即ち雌雄共に核板中で最大の染色体は一腕の尾部に二次狭窄をもつた V 字型の異質染色体 H である。此の染色体は前期の核中では二次狭窄をもたない方の腕のみが異常凝縮を示し，他腕はこれを示さないで分散する。亦最小の染色体 m も既報 (第1-V報) の多くの種類の場合と同様に異質染色体 h である，これ等 H, h の異常凝縮の状態も雌雄の間で相違が認められない。亦他の 8 個の常染色体のうち 2 個は比較的大形な V である。そのうちの 1 個はその大きさが H に匹適するのみならず，一腕の尾部に二次狭窄も認められ，形態も殆んど H と同様である。その上前期の核に於て，時に幾分他の常染色体より早期に形態を整へ，多少異常凝縮性を示す。然しその異常凝縮性は，H の如く常に明瞭にこれを示すものではないので H とは明らかに区別することが出来る。他の 6 個の染色体は小形な為狭窄の位置を充分明らかになし得ないので，その形は確定出来ないが，ほぼ 4 個は V，2 個は I と思はれる。これ等の常染色体の形状にも雌雄の間で何等の差異が見られないので本種では性染色体は認められない。



Figs. 1-7. 基数種 (n=10) の配偶体の染色体と異常凝縮. ×4000/3 Chromosomes and heteropycnosis in gametophytes of basic species (n=10). 1-5. *B. decurrentifolium* 1, 2 ♀ 3, 4 ♂ 5. Serial alignments of the chromosomes shown in figs. 1(♀) and 3(♂). 6, 7. *B. Buchanani* var. *japonicum* ♂.

B. Buchanani var. *japonicum* は雄株の染色体のみを観察したが，その結果前種と全く同様な染色体数 (n=10) 及び核型を見た。

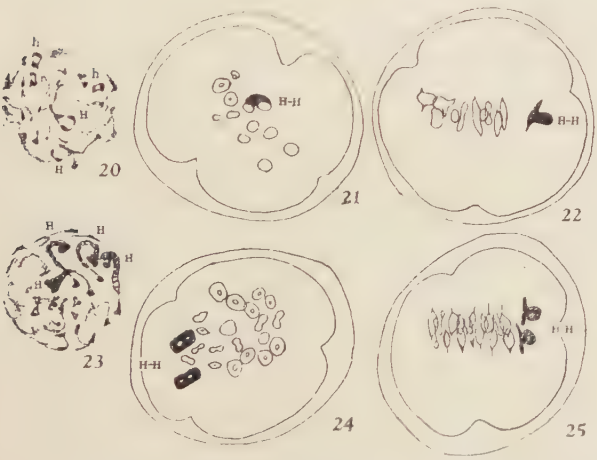
II. 高一倍種 (n=11) 及びその倍数体 (n=22)

B. Brotheri, *B. eustegium*, *B. coreanum* の 3 種は何れも雌雄異株である。それ等の核型は何れも，n=11=V(H)+2V+6+2m(h) である (Figs. 8-15)。これ等 3 種で特に注意すべきことは染色体数が n=11 で，先の基数種の 10 個より 1 個多いことである。この相違は核型が示す如く，11 個の染色体中 10 個は先の基数種のそれ等と全く同様であるが，これ等3種では余分の h が 1 個附加されている為である。即ち先の基数種 (n=10) に比すればその高一倍種である。斯かる異質染色体の附加された高一倍体は *Calobryum rotundifolium* でも見られている (辰野 1935, 1941)。斯の如くこれ等3種は過剰な h があるので合計2個の h があるわけであるが，詳しく観察するとこれ等 2 個の h の間には多少異常凝縮性に於て相違が認められ，一方は他方に比して異常凝縮性が弱い。この様に 2 個の h の間で相違があることは両 h が異種ゲノムに由来するか，或は同一ゲノムに由来したものが長年月の間に分化したものかの何れかであろう。この様に過剰の h の起原については未だ不明で今後の研究が必要である。

尙これ等 3 種のうち *B. Brotheri* については雌雄の Gametophyte の染色体並びに異常凝縮の状態の比較観察，及び Sporophyte に於ける減数分裂の観察を試みた。その結果雌雄の Gametophyte の染色体間の形態又は異常凝縮性の差は認められない。尙本種では雌雄共に常染色体中最大の V に附随体が見られた。Sporophyte に於ける胞子母細胞の核には 2 個の H の異常凝縮塊が認められたが，これ等2個の間にも差異は見られない (Fig. 20)。減数分裂の第一分裂中期には 11 個の Bivalents が認められるが，このうち最大の Bivalent は H-H の対合と推定され，これは後期ではしばしば他に先んじ或は多少遅れて同形同大の 2 染色体に分離し両極に向う (Figs. 21, 22)。尙他の Bivalent にも不等対が見られないから，本種には性染色体は認められない。



Figs. 8-19. 高一倍種（n=11）及びその倍数体（n=22）の配偶体の染色体と異常凝縮. ×4000/3 Chromosomes and heteropycnosis in gametophytes of hypermonoploid species (n=11) and diploid plants (n=22). 8, 9. *B. eustegium* ♀. 10, 11. *B. coreanum*. 12-19. Monoploid and diploid plants of *B. Brotheri*. 12, 13. Monoploid plant ♀. 14, 15. Monoploid plant ♂. 16-18. Diploid plant ♀. 19. Serial alignments of the chromosomes shown in figs. 12(♀), 14(♂), 17(♀).



Figs. 20-25. *B. Brotheri* の一倍体（20-22）及び二倍体（23-25）の胞子母細胞に於ける異常凝縮と減数分裂. ×4000/3 Heteropycnosis and meiotic chromosomes in SMC's of monoploid (20-22) and diploid plants (23-25) of *B. Brotheri*.

B. Brotheri の種内倍数体* 尚 *B. Brotheri* には上記の n=11 の染色体をもつもののほかに天然に n=22 の染色体をもつもの，即ち二倍体が見られた。これは n=22=2V(H)+4V+12+4m(h) の核型を有し，丁度一倍体の染色体の2組から成つている（Figs. 16-19)。従つて前期核中には 2 個の H に由来する大きな異常凝縮塊が 2 個認められるが，両者間に差異は見られない。亦4個の h に由来する小形な異常凝縮塊も認められるが，これ等は先の一倍体の2個の h の異常凝縮性に差があつた如く，本二倍体の4個の h の異常凝縮性にも差があり，そのうちの2個は常に明瞭な異常凝縮を示すが他の 2 個は時にこれがやや不明瞭であつた。次に H, h 以外の 16 個の常染色体のうち 4 個は比較的大形の V で，このうちの 2 個にはしばしば附隨体が見られた（Fig. 18)。亦 Sporophyte の胞子母細胞核では 4 個の H の異常凝縮が明瞭に認められたが h の異常凝縮は充分明らかになし得なかつた（Fig. 23)。次に減数分裂の第一分裂中期では常に 22 個の Bivalents が見られ，これ等のうちには不等対は見られなく，亦多価染色体の形成も認められなかつた（Figs. 24, 25)。尚これ等の Bivalents のうち 2 個は他より特に大きく，これ等は H の対合と推定される。

尚本種の一倍体は明らかな雌雄異株植物であつたが，この二倍体は常に雌雄同株でもある。斯かる倍数性と雌雄性との関係は既報（矢野 1953）の *Thamnium Sandei* の種内倍数性に於ける一倍体と二倍体間の関係と同様である。

亦筆者はこの *B. Brotheri* の一倍体と二倍体の二三の形質につき比較を試みたが，その結果は Table II に示す如くである。即ち細胞の表面積は葉及び蒴胞壁の細胞で二倍体は一倍体のほぼ2倍に近い大きさを示す。亦胞子の体積及び蒴歯の二三の形質（基部

* この一部は第18回日本植物学会大会（1953）に於て講演発表した。

の巾，長さ，表面積）も二倍体は一倍体に比し巨大化を示している。然し1個の蒴胞内に存在する蒴歯の数は両者共に 16 個であつて差異は見られない。既に Wettstein (1924, '28, '38, '40) は蘚類の人為同質並びに異質倍数体ではその細胞の体積がほぼ染色体数の倍加に比例して増大すること，及びその細胞体積の増大に基因して諸種の組織器官の大きさも増大することを指摘している。亦辰野 (1952) はケゼニゴケの種内倍数体相互間に於ける形質の差異は質的でわなく，主として量的なものであることを報告している。筆者の *B. Brotheri* の一倍体と二倍体間の場合もこれ等先人の指摘したところと同様であつた。即ち染色体数の倍加に比例して細胞の大きさの増大が見られ，亦両植物間の形態的差異は主として量的なものであつた。

III. 低二倍種 (n=18)

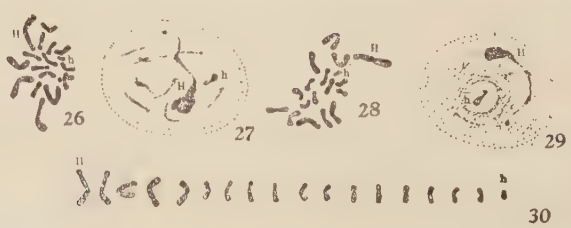
B. piligerum 及び *B. Tsunodae* の両種は何れも雌雄異株である。筆者は両種の雌株で n=18 の染色体を見た。そして両種の核学的事情は殆んど全く同様であつたからここには主として *B. piligerum* について記述する (Figs. 26-30)。

B. piligerum の 18 個の染色体中最大及び最小の1個づつは先記基数種の最大の染色体 H 及び最小の染色体 h と同様な形態及び異常凝縮を示すので，本種でもこれ等は H 及び h で示すことが出来る。他の 16 個の染色体中4個は比較的大形な V であり，このうちの2個には一腕の尾部に二次狭窄が認められる。その他の 12 個は小形で狭

Table II. *B. Brotheri* の一倍体と二倍体の形質比較
Comparison of some characteristics between the monoploid and diploid plants in *B. Brotheri*.

Characteristics	Monoploid		Diploid		M_2/M_1
	n	$M_1 \pm m$	n	$M_2 \pm m$	
Surface area of leaf cells (μ^2)	400	339.29±2.12	400	674.56±15.64	1.99
Surface area of capsule wall cells (μ^2)	400	609.29±9.46	400	1133.95±17.16	1.86
Volume of spores (μ^3)	400	1175.46±26.37	400	1938.32±29.10	1.65
Number of peristomes in one capsule	25	16±0	25	16±0	1.0
Width of base of peristomes (μ)	150	102.5±3.0	150	131.5±3.7	1.27
Length of peristomes (μ)	150	532.2±8.5	150	733.7±10.2	1.38
Surface area of peristomes (μ^2)		27275.3*		48240.8*	1.77

* 蒴歯の形を二等辺三角形と見做して，その基部の巾及び長さの平均値より算出した。



Figs. 26-30. 低二倍種 (n=18) の配偶体の染色体と異常凝縮. Chromosomes and heteropycnosis in gametophytes of hypodiploid species (n=18). 26, 27. *B. piligerum* ♀. 28, 29. *B. Tsunodae* ♀. 30. Serial alignment of chromosomes from fig. 26.

窄の位置は充分明らかになし得なかつた。即ち本種の核型は次の如く示される。

♀ n=18=V(H)+4V+12+m(h)

今本種の核型を先記の基数種 *B. decurrentifolium* 等のそれと比べると，本種は基数種 n=10=V(H)+2V+6+m(h) の二倍体から 1 個づつの H 及び h が不足した低二倍体に相当する。云いかえると本種は常染色体に関する限りでは二倍体であるが異質染色体は倍加を示していない。*B. Tsunodae* の雌株も *piligerum* の雌株と全く同様な核型を示す低二倍種である。

既に筆者は *Rhytidiadelphus* 属に於て *Rhy. triquetrus* (n=6) と *Rhy. calvescens* (n=10) の両種の染色体の比較研究から，後者は前者の染色体のうち異質染色体 (H, h) は倍加せずに常染色体のみが倍加したものに相当すると報告した (矢野 1952)。今回再びこれと同様な関係にある低二倍種の例が見出されたことは，蘚類の倍数性に於ける異質染色体の特異性を示すものとして興味があることである。亦斯様な低二倍種がしばしば見出されることは蘚類の倍数性に於ける一特色として注意さるべきことである。

Résumé

1. Seven species of the genus *Brachythecium* have been studied cytologically with special reference to their karyotypes and heterochromosomes. The karyotypes of these species are as follows;

Brachythecium decurrentifolium		♀, ♂	n=10=V(H)+2V+6+m(h)
B. Buchanani var. *japonicum*		♂	n=10=V(H)+2V+6+m(h)
B. eustegium		♀	n=11=V(H)+2V+6+2m(h)
B. coreanum			n=11=V(H)+2V+6+2m(h)
B. Brotheri	monoploid	♀, ♂	n=11=V(H)+2V+6+2m(h)
B. Brotheri	diploid	♀	n=22=2V(H)+4V+12+4m(h)
B. piligerum		♀	n=18=V(H)+4V+12+m(h)
B. Tsunodae		♀	n=18=V(H)+4V+12+m(h)

2. *B. decurrentifolium* and *B. Buchanani* var. *japonicum* are the basic species of the genus *Brachythecium* having 10 chromosomes as gametic number.

3. *B. eustegium*, *B. coreanum* and the monoploid plant of *B. Brotheri* are the hypermonoploid species which have one accesorry h-chromosome in addition to 10 basic chromosomes.

4. The intraspecific polyploidy was found in *B. Brotheri*. The diploid plant has two sets of the chromosome complements which are similar to those of the monoploid plant, and they show a obvious enlargement of some morphological characteristics in comparison with those of the monoploid plant. However, the differences between the characteristics of both plants are not qualitative but quantitative (Table 1).

5. *B. piligerum* and *B. Tsunodae* are the hypodiploid species having two sets of autosomes with only one set of the heterochromosomes, i.e. H and h.

Literature

1. HEITZ, E. Arch. Jul. Klaus-Stiftg. 17: 444-448 (1942)
2. LOWREY, R. J. Mem. Torrey Bot. Cl. 20: (2) 1-42 (1948)
3. TATUNO, S. Bot. Mag. Tokyo 49: 892-898 (1935) (in Japanese)
4. ——. Jour. Sci. Hiroshima Univ. Ser. B. Div. 2, 4: 73-187 (1941)
5. ——. Jap. Jour. Genet. 27: 121-128 (1952) (in Japanese)
6. WETTSTEIN, F. v. Zeitsch. f. ind. Abst. u. Vererb. 33: 1-236 (1924)
7. ——. Bibliotheca Genetica 10: 1-216 (1928)
8. ——. Zeitsch. ind. Abst. Vererb. 74: 34-53 (1938)
9. ——. Ber. Deut. Bot. Ges. 58: 374-388 (1940)
10. YANO, K. Bot. Mag. Tokyo 64: 234-237 (1951); 65: 195-198 (1952); 66: 43-48 197-202 (1953); 67: 43-48 (1954)

花粉の生理学的研究 VII

Impatiens Balsamina の花粉における澱粉粒について

岩　波　洋　造*

Yôzô IWANAMI: Physiological Researches of Pollen VII
The Starch Grain in the Pollen of *Impatiens Balsamina* L.

1953 年 12 月 25 日受付

まえがき：前報[1]では，花粉が発芽の初期に外液の糖の濃度に応じて自己の滲透圧を調節していることを報告した。しかしながら直接これに関する文献は見当らないし，今迄行われて来た筆者の実験の結果からも，花粉についての綜合的な見解を得ることは困難であるばかりでなく，先にふれた滲透圧の調節作用が澱粉粒の消長に関連するとの考えについても，まだ不備の点が少なくはい。今回はやや特殊な花粉ではあるが，この種の実験に比較的明かな結果を示した *Impatiens Balsamina* L. の花粉粒及び管内の澱粉粒の消長についての実験結果を報告する。

Impatiens Balsamina L. の花粉をここにとり上げた理由の第一は，多くの花粉が無糖の培養基では生長し得ないのみならず，蒸溜水と寒天のみの培養基上では大部分が原形質吐出を行うに対して，この花粉が正常に発芽し，花粉管を伸長させ得ること（糖の影響をみる実験に都合がいい）であり，第二には他の花粉が1乃至3時間或はそれ以上の時間を発芽に要するに対して，この花粉が培養基に撒かれてから2乃至4分で発芽を始めること（実験を数多く行うのに都合がいい）である。

文中培養基と呼ぶものは総て S.A.P.（庶糖寒天板）を意味する。又特別に断りなき限り，寒天の濃度は 0.15%，pH は 6.5，温度は 26～27°C としてある。

実験 I：先ず S.A.P. 中の sucrose の量を種々にかえて，開葯直後の *I. Balsamina* L. の花粉の生長を比較すると Fig. 1 の如くである。方法はミクロメーターで正常に生長した花粉 20 個体の管の長さを一定時間毎に測定し，その平均値をとつた。

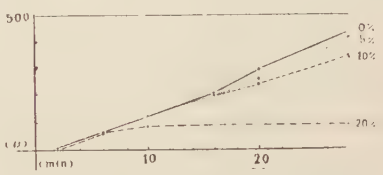


Fig. 1. Sucrose の量を異にする培養基上での *I. Balsamina* L. の花粉管の伸長（開葯直後の花粉）

花粉管が更に伸びると，その曲折の為に生長にともなう管の測定が困難となるので，管を伸長が止るまで培養基上で伸び切らせて，その大凡の長さを測定した。結果は 15 時間後既に伸長を止めた花粉管は，0% の培養基上のものが約 2500 μ，5% sucrose のものが約 4100 μ 20% sucrose のものが約 80 μ であつた。

実験 II：上の実験で *Impatiens* の花粉が無糖の培養基上でも生長の初期においては糖を含む培養基と比べて，発芽，伸長の度に変化がみられなかつたので，これらの花粉における主なる貯蔵養分と思われる澱粉粒が，生長につれてどの様に変化するかを観察した。方法は，生長中の各時期の花粉を培養基からスライドグラスにとり，ヨードヨードカリ液で固定染色した。Fig. 2 はこの無糖の培養基上での花粉の生長にともなう澱粉粒の変化を示している。

葯から出た花粉は，既に内に細い澱粉粒をもつているが，これらは培養後花粉の生長と共に次第に増加し，発芽直前には殆ど花粉粒内に充満するようになる。花粉管が伸び始めても，澱粉粒は直ぐには管中に移ることなく管の伸長が可成り進んでから移行するが，帽体[2]近くには最後まで澱粉の存在はみられない。澱粉粒の大きさは長径 6 μ 以内で通常 Fig. 1 の如く 2 乃至 4 ケづつ集つ

* 横浜市立大学文理学部生物学教室



Fig. 2. 無糖の培養基上での花粉の生長と澱粉粒の変化. 1. 撒布直後 2. 2分後 3. 4分後 4. 7分後 5. 15分後及び下列は澱粉粒の形状 (約 ×5000/3)

て存在している。花粉管が更に伸長を続けると澱粉粒は次第に減少する。Fig. 3 の 1 は無糖の培養基上で伸長を停止した花粉管である。澱粉粒は失われ，所所に薄い callose plug が作られている。なお後に述べる方法で澱粉粒を使い果した花粉粒は Fig. 4 の如く僅かに管を伸したが以後の伸長を行い得なかつたし，澱粉粒の形成もみられなかつた。

比較の為に糖を含む培養基上での観察の結果を示すと，5% の sucrose 培養基では，開葯直後の花粉管内の澱粉粒の変化は，生長の初期無糖のものとの間に殆ど差がみられないが，生長と共に澱

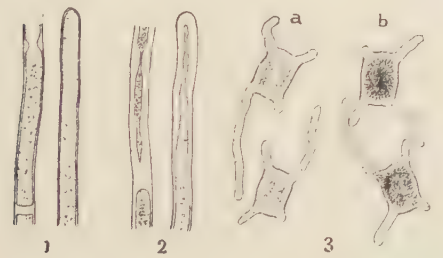


Fig. 3. 培養基上で伸長を停止した花粉管 1. 0% (無糖) の培養基 2. sucrose 5% の培養基 3. sucrose 20% の培養基 (a. 15分後 b. 150分後)



Fig. 4. 澱粉粒を使い果した花粉の無糖の培養基上での生長。(15分後) 管の伸長は既に停止し澱粉粒も全く存在しない

粉粒の減少をみることなく，むしろその量を増し，管の伸長を停止してからも管膜が内に求心的に肥厚した。即ち Fig. 3 の 2 の如くである。又 sucrose 20% の培養基上では低濃度のものに比して始めから澱粉粒の増加は少く，管の伸長が僅かで停止 (実験 I) してから後も管膜の肥厚はみられず，澱粉粒の形成のみは続けられてやがて粒内に再び澱粉粒が充満した。即ち Fig. 3 の 3 の如くである。

実験 III: 上の諸実験の結果から，花粉が生長にともなつて内に含む澱粉粒を物質代謝の材料に使つていることは確かであると思われるので，これらの花粉は例へ花粉管を伸さなくても，何等かの形で物質代謝を続けさえすれば，次第に澱粉粒を失うと考えられる。筆者は次の方法で花粉粒内の澱粉粒の消失を見た。

葯からとつた花粉を集めてガラスの小箱におさめ，直接水分を吸収させないようにこれをシャーレに入れて湿室とし，28°C に保たせた。即ちこれによつて花粉は発芽はし得ないが呼吸[3] は続けられる。これらの花粉を一定時間毎に少量づつ湿室からとり出して前記の方法で澱粉粒の存在を調査した。Fig. 5 がその結果を示している。即ち上段はとり出した花粉をそのまま固定したものであり，下段は無糖の培養基上で5分間培養後固定した花粉についての澱粉粒である。(先の実験で花粉が発芽に先立つて澱粉粒を増加する現象が知られているので特に培養後の変化をも比較した。)

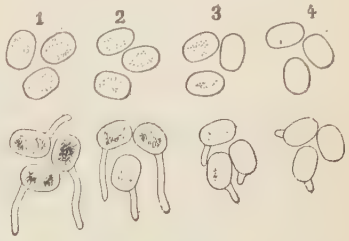


Fig. 5. 湿室内で次第に澱粉粒を失う花粉 (上段はそのまま，下段は湿室から出して5分培養後固定) 1. 開葯直後 (0時間後) 2. 20時間後 3. 40時間後 4. 60時間後

花粉は湿室の中で次第に澱粉粒を消失し，60〜70時間後には完全にこれを失つた。なお5分間培養後も澱粉粒を増大しないもの (同列の下段に移らぬもの) は総て不発芽花粉であつた。この現象は sucrose を含む培養基上でも同様であり，培

養後の澱粉粒の増大が膨潤によるものでないことを示している。

実験 IV：花粉が無糖の培養基上で発芽前に必ず澱粉粒を増加することに関連して次の2つの実験を行つた。

無糖の培養基で7分培養した花粉は，前記の如く花粉管の長さが約 100μ に達し，澱粉粒が内に充満している。この花粉を sucrose 20% の培養基上に移しかえると，澱粉粒は次第に消失し，30分後にこれらは完全に失われた。次にこの澱粉粒を失つた花粉をもとの無糖の培養基上にもどすと直ちに内に澱粉粒を作り始め，20 分後には花粉粒内は，再び澱粉粒で充満した。Fig. 6 はその過程を示している。

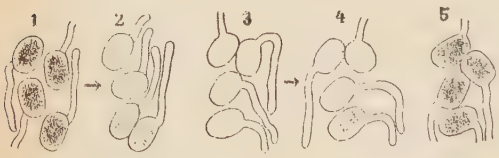


Fig. 6.　0% と 20% sucrose の培養基の間を移された花粉粒内の澱粉粒の消長。　1. 0% で7分培養　2. 20% に移つて 20 分後　3. 同じく 30 分後　4. 0% にもどつて 10 分後　5. 同じく 30 分後

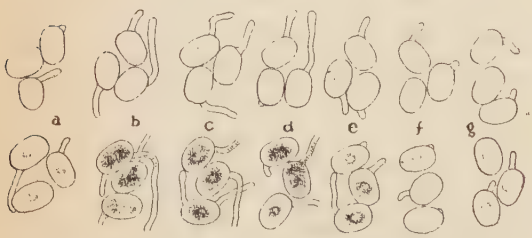


Fig. 7.　各種の糖を含む培養基上で作られる花粉粒内の澱粉粒（上段は 10 分後，下段は 30 分後）a. DW　b. sucrose　c. glucose　d. fructose　e. maltose　f. galactose　g. xylose

この澱粉粒消長の速度は溫度，培養基の sucrose の濃度によつて遲速があるのみでなく，糖の種類によつても違つてくる。（後述）

先に述べた如く，新しい花粉は無糖の培養基上でも生長を行うが，自己の貯蔵養分を使い果したものは以後の生長を行い得ない。筆者は別の実験で生長中の花粉が如何なる形で物質代謝の材料を体内にとり入れるかを調べているので，その中の澱粉粒に関する実験結果をここに上げる。

実験 V：前記の方法で澱粉粒を使い果した花粉，即ち，いわゆる生理的飢餓の状態に達したと思われる花粉を，種々の異る糖を含めた培養基上で育て，粒内における澱粉粒の形成を観察した。

用いた花粉は，無糖の培養基では5分培養後も殆ど澱粉粒が現れなくなつたもの（実験 IV）で，これらを sucrose, glucose, fructose, maltose, galactose 及び xylose の各 5% 培養基上に撒布した。湿室におさめて後一定時間毎にこれらを少量づつスライドグラスにとり，澱粉粒の有無を調査した。Fig. 7 はその結果を示している。即ち上段は培養して 10 分後，下段は 30 分後の花粉粒内の澱粉粒である。

花粉は sucrose, glucose, fructose, maltose から澱粉粒を新に形成し，中でも sucrose, glucose は最も能率が良かつた。なお galactose, xylose は，無糖のものより更に結果がよくなかつた。又花粉管の伸長度はこの場合ほぼ澱粉粒の形成度と比例していた。

考察：以上は *Impatiens Balsamina* L. の花粉を用いて行われた澱粉粒の消長に関する実験の一部であるが，これらと花粉の生長との関係について簡単に考察を加えると，先ずこの *Impatiens* の花粉は，物質代謝の主要な材料である糖を外から与へられることなくして，正常に生長を始め得ることがわかる。しかしながらこれら無糖の培養基上では花粉管の伸長は次第におくれ，遂にはこれを停止する。この間内に含まれていた澱粉粒は次第に減少するし，一方澱粉粒を全く使い果した花粉は，無糖の培養基上では生長し得ないが，糖が与へられれば，新に澱粉粒を形成し，管の伸長も行い得る。これらのことから澱粉粒が花粉の生長の為に主要な貯蔵養分とはなつているが，これのみで花粉が生長を遂げ得るものではなく，外からも養分の補給を受けねばならないことがわかる。この問題については Brink[4] 氏が以前，花粉が外から糖を吸収することを推定したが，生長中の花粉管には澱粉粒がみられないと述べ，外の糖から澱粉粒が生長中も作られることについては否定的に考えていた。筆者はこれについてまだ細部にわたつては論じ得ないが，少くとも *Impatiens Balsamina* L. の花粉については，実験で明かに外部の糖から澱粉粒を作り得たこと，花粉管の伸長と澱粉粒の形成とが必ずしも平衡して進まないこと，

外から与へられた糖を用いての花粉の生長が他のものに比して時間が多くかかることなどの諸現象を考え合せて，今の所，花粉が外から吸収する糖の量は極く僅かつつで，しかもこれらの進む道は少くともその大道は澱粉粒形成へと向い，一方これとは別に，花粉粒内では澱粉粒の分解反応が進行していると考えている。しかしてこの澱粉粒形成の道は，G-1-P (Cori ester) からも作られる（未発表）ことから通常のルート以外のものではなさそうであるが，実験 III と同様な方法で sucrose のかわりに glucose を使うと反応速度が約二倍になる（未発表）など 2,3 不明の点があるので，これらについて更に検討の上，糖の検出実験の結果と共に別に報告する予定である。

なお花粉の種類によつては，最初から糖或は Dextrine の形で養分を貯えているものもあるので，これらの花粉では外からの糖も当然澱粉粒までにはなり得ないと思われる。

又開葯時の花粉が発芽に先立つて，一時澱粉粒を増すこと，この花粉が 20% sucrose の培養基に移されると澱粉粒が消失すること，などの現象については，先にもふれたごとく，筆者は花粉の滲透圧の調節作用に澱粉粒の合成及び分解反応が関与した結果と考えている。即ち花粉は開葯時可成りの貯蔵養分をもつているが，これらは授粉前にも自身の呼吸などの為に或る程度の量を失うが（実験 III の結果参照）授粉時直接花粉の発芽に必要以上の量がまだ残り，これらが発芽に先立つて澱粉粒として現れてくるものであろう。以後必要に応じて糖化されるものと考えられる。必要とはこの場合外液の滲透圧に応ずる為の自己の滲透圧上昇（実験 IV 参照）と生長にともなう代謝物質の補い（実験 I 参照）とを意味する。この間外からの糖は僅かづつ吸収されて貯蔵物質の不足分を補うことになると思われる。

Xylose など澱粉になり得ない糖を含む培養基上での実験結果が無糖のものより更によくなかつたことや，20% sucrose の培養基上で澱粉粒をもたない花粉が，無糖の培養基に移ると澱粉粒を形成することなどは，これらの考えをけつして妨げはしないと思われる。

なお澱粉粒形成の部位については，最近田中氏[5] (1953) が松の花粉で帽体の後方に多く作られることを見ている。筆者はこれを確めることは出来なかつたし，少くとも花粉管が比較的短い花粉においては Fig. 7 の如く，むしろ粒の中心部から作られるものが少くなかつた。ただ花粉管の伸長が進むと，原形質の多くは先端に近く存在するようになるので，澱粉粒も先端部に近く存していることはみられた。これらの問題は Yin[6](1948), Stocking[7] (1952) らの研究に関連しているので今後も注意を怠らないつもりである。

故安田貞雄先生始め東京教育大学三輪知雄教授，伊藤洋教授に深く感謝の意を表する。

Resumo

1) Prospero kaj malprospero de amelogranoloj en la polenoj de *Impatiens Balsamina* estas observita sur kulturmedioj.

2) Freŝaj polenoj povas kreski sur medio sen sukero. (Fig. 1)

3) Sur sensukera medio, amelogranoloj en polenoj multiĝas antaŭ ĝermado de tuboj kaj malmultiĝas responde al iliaj kreskado. (Fig. 3)

4) Ĉe la polenoj enlasitaj en humidĉambreto, amelogranoloj malaperas iom post iom kaj preskaŭ ne estas videblaj post 70 horoj. (Fig. 5)

5) Polenoj kiuj ne havas amelogranolojn kapablas sintezi ilin. Ekzemple: polenoj formigas ilin sur medioj kun glikozo, fruktozo aŭ sukero. (Fig. 7)

6) Polenoj transmetitaj de medio kun sukero 0% al 20%, malaperigas amelogranolojn, sed kiam ili estas remetitaj al 0% ili denove formigas granolojn. La aŭtoro komprenas la fenomenon de prospero kaj malprospero de amelogranoloj ke ĝi devenas de osmozreguligo en polenoj. (Fig. 6)

引　用　文　献

1) 岩波洋造. 植雑 66: 77 (1954) 2) 岩波洋造. 植雑 65: 767-768 (1952) 3) 岩波洋造. 科学 22: 3 (1952) 4) BRINK, R.A. Amer. Jour. Bot. 11: 4 (1924) 5) 田中清. 日本植物学会講演（秋田例会）(1953) 6) YIN, H.C. Nature 162: 928 (1948) 7) STOCKING, C.R. Amer. Jour. Bot. 39: 283 (1952)

植物細胞の核酸定量の一方法

杉山弘幸・新家浪雄・石田政弘*

Hiroyuki SUGIYAMA, Namio SHINKE and Masahiro Rue ISHIDA: A Method of Quantitative Determination of Nucleic Acids in Plant Cells

1954 年 5 月 8 日受付

生体内の核酸定量法を大別すると燐酸の定量によるものと，糖その他の定量によるものとがある。われわれはこれらの方法について比較検討中であるが，つぎに燐酸による定量の一方法を報告する。

分離法： Schmidt と Thannhauser (1945) が動物組織に試みた分離法がある。この方法の概略は組織から acid-soluble phosphates を抽出し，残渣は N-KOH 溶液で 37°C で 15 時間処理し，上澄液に酸を加え DNA を沈澱させる。この濾液より Delory 法 (Delory, 1938) により，PNA と phosphoproteids を分離する。われわれは模式実験の結果，この方法を幾分変更した。その要点はつぎの通りである。

新鮮な植物組織を秤量後氷冷した約 10 倍容の 7% trichloroacetic acid 溶液内で約 10 分間磨砕し，およそ 30 分放置した後遠心分離を行い，この抽出液が orcin 反応及び後に記す PVM 法の反応を示さなくなるまで抽出をくりかえす。ふつう，植物柔組織では 3 回の抽出で十分であつた。このとき acid-soluble phosphates が抽出される。つぎに遠心分離法によつて組織細片を分離し，氷冷した 1% trichloro-acetic acid 溶液で洗滌後氷冷水で酸性がなくなるまで洗滌する。酸抽出液と洗滌液を合する（劃分 1; acid-soluble phosphates)。つぎに残渣を ethanol で洗い，30～40 倍量の ethanol と ether 混液（容積比 3:1）で 5 分間煮沸し，遠心分離後残渣を ether で洗滌する。つぎに 30～40 倍量の methanol と chloroform 混液（容積比 1:1）で 30 分間煮沸し，遠心分離の後残渣を ether で洗滌する。有機溶媒抽出液及び洗滌液を合する（劃分 2; phospholipids)。この残渣を風乾した後，新鮮組織 1 g に対して 10 ml の N-KOH 溶液によつて核酸類及び phosphoproteids を抽出する。Schmidt と Thannhauser によると KOH 溶液による抽出は 37°C で 15 時間行つている。この操作によつて DNA, PNA は KOH 溶液に抽出されるが同時に PNA は加水分解され一定の酸によつて沈澱しなくなる。この場合処理の温度及び時間については更に検討する必要があり，また DNA が完全に沈澱するかどうかという疑問があるので，われわれはつぎの模式実験を行つた。

すなわち，DNA と PNA の既知濃度の混液をある温度で一定時間処理し，この混液にのちにしるす HCl, trichloroacetic acid 溶液を加えて氷室に 30 分間放置すると白色沈澱ができる。つぎに遠心分離によつて沈澱部と上澄部に分ける。このとき Dische 反応 (Dische, 1931) で両部の DNA 量と後述の PVM 法により燐を定量する（第 1 及び第 2 表)。この結果からみると，われわれが行つた実験の範囲では処理温度と時間はあまり重要でなく，しかも DNA は完全に沈澱せずに全 DNA 量の約 5% が上澄液に残ることがわかつた（第 1 表と第 2 表)。

上の結果からわれわれは組織残渣を N-KOH 溶液内で 35～40°C, 15 時間処理後遠心分離し，残渣を N-KOH 溶液で洗い洗液は上澄液に加える。多くの場合，洗滌後の残渣にはほとんど燐を含まない。この KOH 抽出液に 6 N-HCl 0.2 容と 5% trichloroacetic acid 1 容を加え約 30 分間冷却放置する。つぎに遠心分離を行い沈澱は N/10-KOH 溶液に溶解する（劃分 3; DNA)。つぎに上澄液の一部をとり，Dische 反応により DNA 量を定量し最後に補正する。上澄液（劃分 4; PNA と phosphoproteids の分解物）の大部

* Botanical Laboratory, Division of Science, Kyoto University, Kyoto

本研究は一部分文部省科学研究費によるものである。

Table I. Separation of DNA from nucleic acids mixture

Time in hour	Temperature in °C	Total DNA added (γ)	Total PNA added (γ)	Supernant		ppt		Total
				DNA (γ)	DNA (%)	DNA (γ)	DNA (%)	%
15	37	15,000	15,000	836	5.5	13,750	91.7	97.2
3	50	16,500	15,000	880	5.3	16,000	96.9	102.2
3	50	16,500	15,000	880	5.3	15,250	92.4	97.7
5	50	15,000	15,000	704	4.7	13,700	91.3	96.0
5	50	15,000	15,000	748	5.0	15,250	101.7	106.7

DNA is quantitatively determined by Dische's method.

Table II. Separation of DNA from nucleic acids mixture

Time in hour	Temperature in °C	Total P in PNA added (γ)	Total P in DNA added (γ)	Suppernant		ppt	
				P (γ)	P (%)	P (γ)	P (%)
15	37	1,105.3	1,020.2	1,188.0	107.5	916.0	90.0
3	50	1,193.0	1,075.0	1,240.0	103.6	1,009.0	93.7
3	50	1,193.0	1,075.0	1,251.0	104.8	1,030.0	93.9
5	50	1,140.8	1,042.2	1,139.0	99.8	931.0	89.0
5	50	1,140.8	1,042.2	1,141.0	100.0	929.0	89.1

P content of DNA and PNA is determined by phosphovanado-molybdate method.
DNA and PNA used in this experiment contain 7.35% and 8.03% phosphorus respectively.

分については Delory 法の変法により PNA と phosphoproteids の分解による inorganic phosphates とを分離する。

このようにして得た分離抽出各劃分について燐含有量を測定する。

灰化法：われわれの方法は無機燐酸根を定量するのであるから，おのおのの劃分の分離抽出物を灰化せねばならない。Schmidt と Thannhauser によると，燐酸の定量は Fiske 及び Subbarow (1925) によつているが，この方法では灰化を H_2SO_4 で行つている。しかし，われわれの結果によると H_2SO_4, HNO_3 には微量の燐を含んでいる場合が多いので perchloric acid を用いる King 法 (1932) によつた。また，われわれの資料では，H_2SO_4, HNO_3 よりもこの方法の方が灰化が容易であつた。この方法によると硬質試験管内で 60% perchloric acid を少量加え小火焔で加熱し，完全に灰化する。資料によつては溶液が完全に脱色しない場合があるが，このようなときには小量の H_2O_2 を加えて加熱する。この H_2O_2 の点加は定量に影響しない。

定量法：近年生物体の燐酸の定量には Fiske 及び Subbarow 法がしばしば用いられるが，この方法に用いる 31・2・4 aminonaphtholsulfonic acid は純良な市販品を得難く，われわれの用いたものによると，反応生成物の色調が温度，時間により左右され易く (第3表)，また Denigès-Atkins 法 (三宅, 1936) は加えられる H_2SO_4 の量を制禦することが容易でない。この変法の Berenblum と Chain 法 (1938) は上記の H_2SO_4 量の制禦は容易で微量定量には好結果を与える良法であるが測定範囲が広くなく，一時に多数の測定を行う場合に不便である。われわれの検討した方法のうちではつぎにのべる phosphovanado-molybdate 法 (PVM 法, Barton, 1948) が最も適当であつた。この反応は室温附近で行う場合には反応温度に影響されず，黄橙色の反応生成物は安定で，少くも 8 時間室温に放置してもほと

Table III. Stability of the color developed by Fiske and Subbarow's method

P content in soln (γ/ml)	Absorption		Increase of absorption
	20 minutes after the reaction	12 hrs after the reaction	
32.0	3.3	21.2	6.4
42.7	19.3	32.6	1.7

Absorption intensity was measured by an electrophotometer.

んど変化しない。しかも Si 及び重金属による影響が少い(重松氏による)。このことはふつう Si を多く含んでいる植物組織を取扱う場合に都合がよい。

われわれが植物組織について行つたのは上記の PVM 法の一変法である。試薬は重松氏の処方によるもので，つぎの通りである。(a) 50% HNO_3, (b) 10% Ammonium molybdate 溶液，(c) Ammonium vanadate 溶液 (Ammonium-metavanadate 1.175 g を濃 HNO_3 10 ml にとかし，これに水 460 ml を加える)。

定量方法は．被検液 5 ml に試薬 (a) を 0.6 ml (b) を 1.0 ml 加えよく攪拌し，試薬 (c) を 3.4 ml 加え，10 分以後に測定する。測定には Beckman の spectrophotometer を用い，405～410 mμ の単光色で標準溶液と比色定量する(第1図)。この方法によると燐の量として 0.3 γ/ml～80 γ/ml までの範囲は確実に測定出来た (第2及び第3図)。DNA, PNA としての量は，おのおのの燐の量をそれぞれ 10.1, 10.5 倍する (Schneider, 1945).

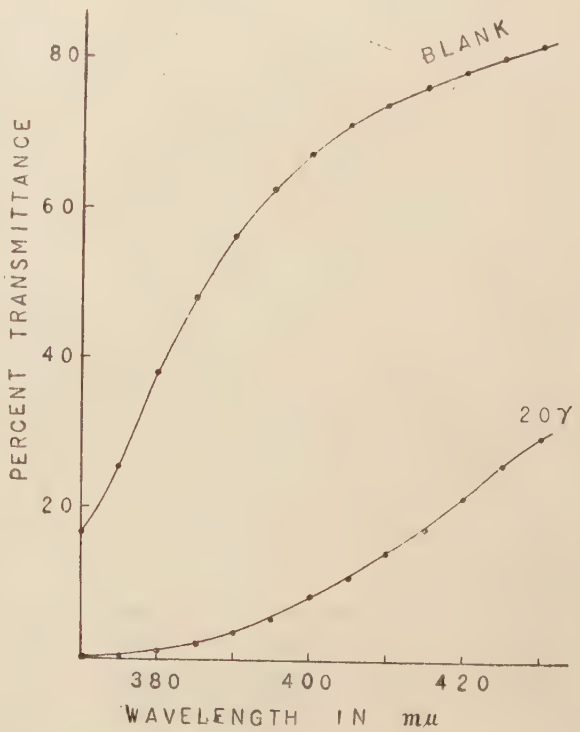


Fig. 1. Percent transmittance of color of the reagent (blank) and that developed by addition of phosphorus (20 γ/ml)

要するに，この方法によると細胞内の acid-soluble phosphates, phospholipids, nucleic acids, 及び phosphoproteids の燐含有量を簡単に，また比較的正確に定量することができる。

われわれは上の方法によつて，いろいろの動植物細胞内の含燐物質，とくに核酸の定量を行つているが，その結果については別に公表する予定である。

本研究の結果は日本植物学会第 17 回大会 (昭和 27 年 10 月) で報告した。また，燐酸の定量法について御教示を賜つた京都大学理学部化学教室，重松恒信助教授に謝意を表したい。

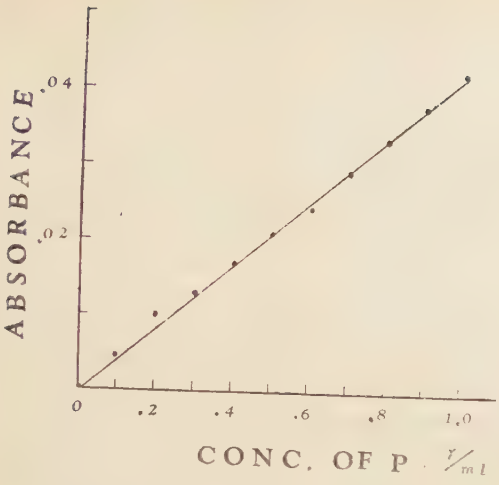


Fig. 2. Absorption of developed color at different concentrations of phosphorus below 1.0 γ/ml

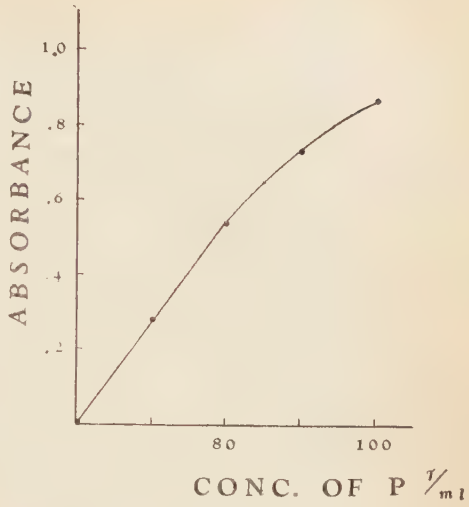


Fig. 3. Absorption of developed color at different concentrations of phosphorus between 60 γ/ml and 100 γ/ml

Summary

After several model experiments, we modified Schmidt and Thannhauser's method (Schmidt and Thannhauser, 1945) for the quantitative determination of nucleic acids and applied this modified method to plant cells. Procedure of the method is as follows:

1. *Separation:* A piece of plant tissues is weighed and ground for about 10 minutes in ca. 10 volumes of ice-cold 7% trichloroacetic acid. The suspension is centrifuged. The above treatment is repeated 3 times. Supernant contains acid soluble phosphorus substances. The residue is washed succesively with an ice-cold soln of 1% trichloroacetic acid, ice-cold water and ethanol. Then the residue is suspended in 30–40 volumes of mixture of ethanol and ether (3:1) and boiled for 5 minutes. Centrifuged. The residue is washed with ether followed by boiling for 30 minutes in 30–40 volumes of methanol-chloroform mixture (1:1). After centrifugation the residue is washed with ether. Phospholipids are extracted by the above treatment with organic solvents.

The residue is dried and suspended in N-KOH (10 ml per gram of fresh tissues) for 15 hours at 37°C. Centrifuged. The supernant is removed, 0.2 volumes of 6N-HCl and one volume of 5% trichloroacetic acid are added to one volume of supernant, and kept in an ice-box for 30 minutes. White ppt is obtained. Then the suspension is centrifuged. Most of DNA is contained in ppt while phosphoproteids (in decomposed form), PNA (pentosenucleic acid) and a small amount of DNA are found in the supernant. The amount of DNA contained in the supernant is measured with Dische's method. PNA and inorganic P derived from phosphoproteids are separated by Delory's method (Delory, 1938) modified by us.

2. *Decomposition:* The result of our model experment showed that the decomposition of organic substances with perchloric acid gave better result than to ignite them over a microburner with H_2SO_4 or HNO_3 (cf. King, 1932).

3. *Reagent:* a) 50% HNO_3, b) 10% ammonium molybdate soln, c) ammonium vanadate soln (Dissolve 1.175 g of ammonium metavaradate in 10 ml conc. HNO_3 and add 460 ml dist. water).

4. *Determination:* For the quantitative determination of P, a method recommended by Fiske and Subbarow (1925) has frequently been employed by several investigators. But the result of our experiments showed that the color developed by this method was not stable and that a modified Barton's method (Barton, 1948) was preferable to the method of Fiske and Subbarow. In this phosphovanadomolybdate method (PVM method), the color developed is very stable and is hardly affected by the presence of silicates (Shigematsu, unpubl).

Procedure: 0.6 ml of reagent a) 1.0 ml of reagent b) are added to 5 ml of sample soln and followed by the addition of 3.4 ml of reagent c). Keep 10 minutes at room temperature. Orange color developes. The transmittance of the color at different wavelengthes is shown in Fig. 1. In this figure it is seen that a maximum spread between the blank and the color developed is at 405 mμ–410 mμ. This wavelength is used for the spectrophotometric determination with a Beckman's spectrophotometer. The absorbance is proportional to the concentrations of P between 0.3 γ/ml and 80 γ/ml (Figs. 2 and 3).

References

1. Barton, C. J. Anal. Chem. 20: (1948)
2. Berenblum, I. & Caain, E. Bioch. J. 32: (1938)
3. Delory, G. E. Bioch. J. 32: (1938)
4. Dische, Z. Handb. der biol. Arbeitmeth. Abt, V. Lfg. 355. (1931)
5. Fiske, C. H. & Subbarow, Y. J. Biol. Chem. 66: (1925)
6. King. E. J. Biochem. J. 26: (1932)
7. Miyake, Y. J. Meteorol. Soc. Japan (in Japanese). II ser. 14: (1936)
8. Schneider, W. C. J. Biol. Chem. 161: (1945)
9. Schmidt, G. & Thannhauser, S. J. J. Biol. Chem. 161 (1945)

新 書 紹 介

第七回国際植物学会議報告書

Proceedings of the Seventh International Botanical Congress, Stockholm (1950) 899 頁 20 図版

1950 年にストックホルムで開かれた第七回国際植物学会議の報告が出版される筈とは聞いていたが一向姿を見せなかつた。ところが次のパリー会議で始まろうとする本年 6 月始めに漸く報告書が到来したが，先ず 900 頁という大册なのに驚き，遅刊の理由も呑みこめたような気がする。

同会議の委員会で纏めた公式報告書で，始めの 150 頁には総会や見学旅行に関する記事であるが，その後の全部は各部会の講演要旨を以て埋めている。各講演要旨は半頁乃至 1 頁に亘つてかなり詳細に記載され，当日行われた討論の模様も丁寧に載せられ，どんな講演が行われたかがよく解る。又講演者が欠席した場合は代読されたが，その代読講演要旨も載せられている。各部会ではそれぞれ自由問題の外に特殊の宿題に関する講演討論が行われたので，現在の植物学各分野の諸問題に関する見解がよく纏めあげられているので，さういう意味でもよい文献といえよう。

図版 20 枚は会議の役員，総会，部分，見学などの写真である。

なお本書は Almquist & Wiksell, 26 Gamla Brogaten, Stockholm, Sweden, 又は Chronica Botanica Co., Waltham. Mass. U.S.A. で希望者に頒布される由。定価 90 Kronor, $17.35, £6,4s.

花粉管のしずいに対する屈向性について I

ユリにおける屈向性

三木壽子*

Hisako MIKI**: A Study of Tropism of Pollen Tubes to the Pistil I. Tropism in *Lilium*

1954 年 4 月 19日受付

高等植物の受精現象においては，柱頭についた花粉粒は発芽して花粉管を出し，これが花柱の誘導組織を通り，胚珠に達して受精がおこなわれる。

一方しずいの切片を寒天培養基上におき，そのまわりに花粉粒をまくと，花粉管はその切片に向つて正の屈向性をもすことが観察される。これらのことから，しずい内に何らかの作用因子があつて，これが花粉管の方向性に関係するのではないかということが考えられるが，これらの点については未だ不明である。したがつて，高等植物の受精の機構について研究を進めるためには，まず花粉管の屈向性について実験を行う必要がある。屈向現象は，Molisch[3], Miyoshi[4], Brink[1], 岩波[2]らによつて知られて居り，一種の屈化性を示すものと説明されている。しかしこの屈化性をもたらす化学物質がどのようなものであるかについては，いろいろの見解が示されているが，推測の範囲を出ない。近年 Tsao[5] は，この物質は水溶性で熱に安定であり，比較的高分子の物質であろうとのべている。

本研究では，*Lilium longiflorum* の花粉の寒天培養基上での屈向性について研究をおこなつた。

材料及び方法

材料としては得やすくて，しずいが大きく操作しやすい *Lilium longiflorum* と *L. japonicum* を用いた。実験に用いる花は，開花する前に圃場で切りとつて室内で開花させた。花粉は葯が開裂し終つたものから集めた。しずいは除雄した花より開花直後取出して用いた。同花内の花粉が四分胞子であるような若い蕾から取出したしずいに対しては花粉管の屈向性はみられなかつた。

培養基としては，ペトリ皿にスライドグラスを一枚入れその上に 1.5% の寒天溶液に 8% の蔗糖をとかしたものを厚さ約 2 mm に塗り，固めたものを用いた。この時の培養基の pH は 6.2〜6.4 であつた。花粉粒は細い筆で培養基上にまき，30°C の恒温器内に入れ 3 時間後検鏡した。

花粉の発芽率は，一培養基上に任意の場所をとり，この時に観察される発芽花粉粒数に対する全花粉粒数の百分率であらわした。つぎに対象物から 0.2 mm 以内にある花粉粒について，花粉管が対象物に達している花粉粒数に対する発芽している全花粉粒数の百分率を屈向性率（percentage of tropism）とよんだ。この場合，花粉管は対象物の方向にのびていても対象物に達していないものは，屈向性を示すものの数には数えなかつた。以下の表に示す数字は，同時におこなつた数回の実験値の平均値である。

対照は点に対するものと線に対するものと 2 種とつた。点の場合は培養基上に硅砂粒または墨の小点をおき，これに対する屈向性率を測る。線の場合は培養基上にかみそりの刃で線を引き，発芽した花粉粒がこの線に対する屈向性率を測る。対照実験は毎回の実験の際行われたが値がいつも等しいので実験値は Table I にのみ示す。

実　験

(1)　屈向性を示すしずいの部位の決定

しずいを次の 6 つの部分にわけて培養基上にお

* 京都大学理学部植物学教室細胞学研究室
** Cytological Laboratory, Botanical Institute, Faculty of Science, Kyoto University

き，周囲に花粉粒をまいてこれらに対する屈向性を調べた。

a) 柱頭： しずいから柱頭を切り離し，縦割にしたもの。

b) 花柱： 放射縦断の切片の長さを5mmにしたもの。

c) 花柱表層： 花柱の表層部（表皮と皮層の一部）をはぎ，長さ5mmの切片にしたもの。

d) 子房： 放射縦断の切片の長さを5mmにしたもの。

e) 子房表層： 子房壁の表層部をはぎ，長さ5mmの切片にしたもの。

f) 胚珠： 子房より取出した胚珠。

これらの部分に対する屈向性の測定結果は Table I に示す。

Table I. Percentage of tropism to the parts of the pistil

Parts of the pistil	Stigma	Style	Cortical part of style	Ovary	Cortical part of ovary	Ovule	Line	Point
Percentage of tropism	88	48	46	65	53	26	30	20

$$\text{Percentage of tropism} = \frac{\text{Number of germinated pollen tubes that reached the pistil slices}}{\text{Number of germinated pollen grains}}$$

Table I から屈向性は柱頭，花柱および子房の切片に対して示され，とくに柱頭において著しいことがわかる。胚珠は屈向性を示さない。なお *L. japonicum*, *L. philippinense*, *L. speciosum* でも同様の結果が得られた。

この場合，しずいの切片を置かない培養基上の花粉粒の発芽率および花粉管の伸長速度にくらべて，これらの組織を入れたときには，発芽率および花粉管の伸長速度が著しくよいことが観察された。この結果は Brink[1] の報告と一致する。

上の場合は同種間の植物における花粉粒としずいの反応であるが，異種間の植物，例えば，*L. longiflorum* の花粉粒は *L. japonicum*, *L. speciosum*, *L. philippinense*, *L. tigrinum* または異属間の植物 *Cardiocrinum cordatum* の花柱と子房に対して屈向性を示す。

(2) 熱処理したしずいに対する屈向性

試験管に水で湿らせた脱脂棉を少量入れ，この上に *L. longiflorum* または *L. japonicum* の花柄をつけたままのしずいを入れ，さらに硫酸紙で蓋をして沸騰している湯の中（99°C）に一定時間つける。その後試験管からしずいを取出し，実験1と同様の種種の切片をつくり，これを培養基上においてこれに対する花粉管の屈向性率を測つた。この結果は Table II に示す。

Table II. Percentage of tropism to steamed pistil slices in *Lilium*

Time of treatment in minutes	*L. longiflorum*			*L. japonicum*		
	Stigma	Style	Ovary	Stigma	Style	Ovary
0	88	48	65	97	63	41
5	76	49	24	22	19	21
10	22	24	20	17	13	17
20	27	20	17	5	9	9

Table II からは，花粉管の熱処理をおこなつた柱頭，花柱および子房の切片に対する屈向性率は，無処理のものに比べて低いことが認められる。20分以上熱処理を行つたしずいの切片に対しては20分処理と同様の結果が得られた。また熱処理をおこなつたしずいに対する花粉粒の発芽率は一般に低く，花粉管の成長も悪いことが観察された。

(3) 作用因子の寒天への拡散

しずいの切片を培養基上に一定時間放置した後その周囲に花粉粒をまく，切片は出来るだけ早く培養基上から取除く。このしずいの切片を除いた部分に対する屈向性率を測定し，Table III に示す結果を得た。

Table III. Effect of the active substance diffused from tissues to agar in percentage

Time of treatment in hours	*L. longiflorum*		*L. japonicum*		
	Style	Ovary	Stigma	Style	Ovary
1	43	46	48	50	36
2	43	50	52	53	48
3	44	50	64	59	51

Table III の示すように花粉管はこの切片のおいてあつた部分に対して，しずいの切片に対するのと同じような屈向性を示す。この結果から，屈向性を示させる作用因子は，しずい内から寒天上に比較的短時間に拡散し得る物質であることが推論される。

(4) 作用因子をつけた寒天切片に対する反応

培養基上に花柱と子房をおのおの縦割にし，これの断面を寒天面に接してならべる。これを一定時間保ち，その後切片を取除く。この切片の下の寒天をおよそ 5 mm×20 mm のブロックに切り，新しい培養基上におく。このとき切片の断面の接したブロック面を培養基の表面に接するようにおき，その周囲に花粉粒をまく。この実験の結果は Table IV に示す。

Table IV. Percentage of tropism to agar blocks which active substance diffused to

Time of treatment in hours	*L. longiflorum*			*L. japonicum*			Pure agar block (control)
	Stigma	Style	Ovary	Stigma	Style	Ovary	
1	38	65	49	7	10	8	16
2	51	69	50	24	45	36	
3	57	66	62	46	48	37	

花粉管はこのブロックに対して切片と同じように屈向性を示す。この実験の結果から考えると，作用因子は化学物質であり，しかも相当速く寒天内に拡散し得るものであると推論される。

(5) 作用因子のコロジオン膜の拡散

実験 3, 4 によつて作用因子が物質であることが推論されるので，さらにコロジオン膜を通して拡散するかどうかを確かめるためにつぎの実験を行つた。

実験 1 と同じように作つた花柱と子房の切片を下図のようにコロジオン膜につつみ，これに対する花粉管の屈向性を調べた。この実験に用いたコロジオン膜は，作成したコロジオン膜の袋にコンゴーレッドの水溶液を入れて一昼夜蒸溜水中に吊し，コンゴーレッド液の滲出しないことを確かめた後よく水洗して用いた。この実験の結果は Table V に示す。



Text Fig. The pistil slices wrapped in collodion membrane
A : A slide glass that is covered with agar medium
B : Collodion membrane folded in half
C : Slices of style or ovary
D : Pollen grains

Table V. Percentage of tropism to pistils wrapped in collodion membrane

Object	Membrane without tissues (control)	Wrapped in collodion memb.		Unwrapped tissues	
		Style	Ovary	Style	Ovary
Percentage of tropism	40	74	62	78	68

この結果からこの作用因子はコロジオン膜を通つて寒天上に拡散し得ることが認められた。

以上の実験 (1)～(5) から，しずいの中には作用因子があり，これは熱に不安定であり，比較的短時間内に寒天上に拡散し，コロジオン膜も通る性質があることが認められる。これらのことからこの作用因子は低分子の化学物質であると推論されるのでこの物質の抽出を試みた。

(6) 作用物質の抽出

しずい全体をあらかじめ0°Cに冷却した乳鉢内ですりつぶし，約5倍量の50%エチルアルコールまたはエチルエーテルを加え，3時間 13°C で抽出した後遠心分離法によつて上澄液と残渣とに分けた。黄緑色．シロップ状の上澄液に濾紙をひたし，デシケーター内で吸引乾燥し，その細片を培養基上においてこれに対する花粉管の屈向性率を測つた。その結果上澄液には屈向性を示さないことを知つた。ただエーテルの場合には，しずいの生体重量が 0.2g/cc～0.2×16^{-6}g/cc までの濃度の間では著しい変化が際められないが，0.2×10g/ccの濃度のものでは花粉粒の発芽率と花粉管の屈向性率が著しく低下する。

結論および論議

本研究の結果によると，特定の作用因子がしずいの組織内に存在すること，およびこの物質が *L. longiflorum* では胚珠以外の子房組織，柱頭および花柱に存在することが認められた。この因子は熱によつて不活性となり，寒天内に拡散し，コロジオン膜を透過する。したがつてこの因子は熱に不安定な，比較的低分子の化学物質であることが推論される。

筆者の結論に反して Tsao は *Hippeastrum Johnsoni* のめしべ内に花粉管が屈向性を示す因子を見出し，この因子が寒天内に拡散することから水溶性であり，市販のセロハン膜を通して屈向性が示されないことから比較的高分子の物質であろうと推論している。また煮沸したしずいにもこの作用が見られることからこの因子は熱に安定であろうとのべている。この相違の原因として，まず種の異なる点があげられる。筆者の未発表の研究において，異なる種のしずいに対しては異なる種の花粉管がいろいろの型の屈向性を示すことが観察された。ある組では花粉管がしずいの切片に対し屈向性を示し，ある組では全然屈向性を示さずに任意の方向にのび，またある組ではしずいの切片のまわりでは花粉粒の発芽が妨げられたり，負の屈向性を示したりする。これらのことからしずい組織に含れる花粉管に屈向性を示させる物質は，種によつて異つているのではないかと推測される。しかし決定的な結論は今後の研究によらねばならない。なお，この物質の抽出は，*Camellia sinensis* を用いて現在研究中である。

摘　要

1. *L. longiflorum* の花粉管はその胚珠を除いた子房，柱頭および花柱の切片に対しては正の屈向性を示す。

2. 花粉管は 99°C で熱処理された花柱および子房の切片に対しては屈向性を示さないので．この作用因子は熱に対して不安定であると推測される。

3. 作用因子はしずいの切片から寒天上に拡散し，更にその寒天上から，他の寒天上に拡散し得る。またコロジオン膜を通しても拡散する。このことからこの作用因子は低分子の化学物質であろうと推測される。

この実験は1951年，1952年および1953年の夏に行つたもので，京都大学理学部植物学教室新家浪雄教授および加藤一男先生の指導ならびに助言を忝うし，深く感謝する次第である。

Summary

In the present investigation, the tropism of pollen tubes of *Lilium* species was undertaken intending to see a relation, if any, between this tropism and the mechanism of penetration of pollen tubes from the stigma to the ovule in the fertilization of some higher plants. Pollen grains of *Lilium longiflorum* were spread around the pistil slices made from other flowers of the plant, or others, and the percentage of tropism was measured.

The result of the present investigation shows that the pollen tubes are attracted to the pistils on the agar medium. Therefore it is highly probable to assume that pistils contain a factor which is responsible for the tropism of pollen tubes. This factor is contained in ovary tissues not including ovules, stigmas and styles (Table I), and diffuses into the agar medium (Table III, IV) and passes the collodion membrane (Table V). From these facts it is reasonable to assume that the factor is a chemical substance or substances of relatively small molecule, at least smaller than that of Congo Red.

Since the pollen tubes do not show tropism to the pistils which have been steamed at 99°C for 10 minutes (Table II), it is concluded that the active substance is metastable to heat.

Similer results were obtained in *L. japonicum*.

Extraction of the active substance was tried but it was not able to separate with 50% ethyl alcohol or ethyl-ether.

引 用 文 献

(1) BRINK, R. A. Amer. Jour. Bot. 11: (1924)
(2) 岩波洋造 植雑 66: (1954)
(3) MOLISCH, H. Sitzungsber Wein. Acad. Wiss. math. 102: (1894)
(4) MIYOSHI, M. Flora 78: (1894)
(5) TSAO, T. H. Plant Physiol. 24: (1949)

新 書 紹 介

ストラスブルガー植物学教科書 26版

FITTING, SCHUMACHER, HARDER, FIRBAS: Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 26. Aufl: Gustav Fischer Verlag. (1954)

ストラスブルガーの教科書として全世界の植物学界によく知られた教科書は 1894 年に STRASBURGER 外3名が分担して著わされたものであるが，原著者が死亡した後には，それぞれの後継者によつて引き続き改版せられ，今年26版が出された。初版以来まさに 60 年，日本流にいえば還暦を迎えたことになるが，しかも相変らず需要が多いという。恐らく一教科書でかくも永い生命を保つたものは極めて稀であろう。これは各専門家が分担して巧な編集を行い，絶えず改版して内容を盛り，しかも好き後継者を得たことによるからであろう。名著の冠たるものとして賞讃して差支なかろう。

いま巻頭にある表によつて分担者の変遷を見ると次のようになつている。

形態学 STRASBURGER, FITTING
生理学 NOLL, JOST, SIERP, SCHUMACHER
分裂，葉状，薬苔，羊歯植物 SCHENCK, HARDER
種子植物 SCHIMPER, KARSTEN, FIRBAS
植物地理学（20 版より新設） FIRBAS

今度の 26 版は前版に比して特に根本的に変つたという訳ではないが，所々に新しい図があつて部分的には内容も変つている点も見える。既に周知のことであるから，ここにその内容を紹介することを省略するが，この名著の還歴を祝する意味で一筆認める。 (Y.O.)

短　　報

日本産ツノブエゴケ属の研究

櫻井久一

Kyuichi SAKURAI: Studies on the Genus *Rhynchostegiella* in Japan

1954 年 5 月 4 日受付

ツノブエゴケ属が新属として紹介されたのは 1896 年 Limpricht で彼の Laubmoos III p. 207 に発表したのに始まる。その以前は *Rhynchostegium* 属の Subgenus として取り扱われていた。Brotherus は Pflanzenfamilien (1925) に本属を取り上げているが日本産としては一種もあげていない。1939 年余は植雑 Vol. LIII. No. 631 に *R. caudata* Sak. を発表し次で Dixon は Revue Bryol. T. IV., Fasc. 4 に日本産として *R. kiusiuensis* Dix. et Thér. 及び *R. japonica* Dix. et Thér. の二種を記載している。次で 1943 年の植研 Vol. XIX: 12 に高木氏は *R. bandaiensis* Broth. et Paris を詳述し茲に邦産ツノブエゴケ属は四種を産することになつたが邦産本属はかくの如くに少数のものではなく多数の標本中この四種に合致せざる若干の種類のあることは予てより余の着目せる所であつたが茲に邦産本属をまとめたので報告する次第である。

余の今回の研究の結果:

R. Jacquinii (Garov.) Limpr. 分布：欧洲南部

R. algiriana (Brid.) Broth. 分布：欧洲各地

R. curviseta (Brid.) Limpr. 分布：欧洲各地，北米

の三種が国内に産することを知り予て *Rhynchostegium sulfro-thermale* Sak. (植雑 Vol. LIII, No. 631) として発表したもの及び *Brachythecium plumosium* (Sw.) Br. eur. var. *sericeo-nitidum* Sak. として植雑 51: 601 (1936) に発表したものは本属に移すべきを知り *R. kiusiana* Dix. et Thér. は本属のものに非ずして *Oxyrhynchium kiusianum* (Dix. et Thér.) Sak. と改属す可きであり茲に邦産としては八種を産することを知つたのである。

検索表

蒴柄粗 …… I
蒴柄平滑 …… II

I 肋は頂に達す …… *Jacquinii*
肋は約 2/3 …… III

II 肋は頂に達す …… *algiriana*
肋は 2/3 以下 …… IV

III 莖葉は披針漸尖時に捩れる …… *curviseta*
莖葉は卵状楕円短く尖る …… *caudata*

IV 肋は弱く甚だ短し，約 1/3-1/5 …… *japonica*
肋は強く約 2/3 …… V

V 湿原にのみ生ず。莖葉は捩れる *bandaiensis*
肋は強く湿岩の上に生ず …… VI

VI 葉は卵状披針，短く尖り一方に偏すること多し。植物体剛 …… *sulfro-thermale*
葉は卵状披針漸尖針状となる。蒴柄上部時にマミラを見る …… *sericeo-nitida*

分　布

1. **Rhynchostegiella caudata** Sak. ツクシツノブエゴケ

産地：肥後百済木 (兼田採) Herb. K. Sakurai No. 9563

肥後一勝地 (前原採) Herb. K. Sakurai No. 7591

2. **Rh. sulfro-thermale** (Sak.) Sak. イワウツノブエゴケ

産地：豊後久住山硫黄泉 (高木採) Herb. K. Sakurai No. 9966

肥後段ノ峠 (兼田採) Herb. K. Sakurai No. 9264

3. **Rh. curviseta** (Brid.) Limpr. ヒザツキツノブエゴケ

産地：土佐小川村白滝 (浜田採) Herb. K. Sakurai No. 36886

伊予越智郡タキノ宮（越智採）Herb. K. Sakurai No. 33720

岩手県稗貫郡湯口村（樋口採）Herb. K. Sakurai No. 32886

4. **Rh. japonica** Dix. et Thér. ツノブエゴケ

産地：大津市円山（橋本採）Herb. K. Sakurai No. 13819

5. **Rh. bandaiensis** (Broth. et Par.) Broth. バンダイツノブエゴケ

産地：信州菅平（高木採）Herb. K. Sakurai No. 14556

同霧ケ峰湿原（高木採）Herb. K. Sakurai No. 35999

越後とやの潟（池上採）Herb. K. Sakurai No. 35889

武州将監峠（前田採）Herb. K. Sakurai No. 35993

6. **Rh. algiriana** (Brid.) Broth. ナガスジツノブエゴケ

産地：福島県富成村（樋口採）Herb. K. Sakurai No. 35991

武州秩父太陽寺（永野採）Herb. K. Sakurai No. 36003

岡山県倉敷（宇野採）Herb. K. Sakurai No. 36887

紀州大台ケ原山（高木採）Herb. K. Sakurai No. 36990

出雲松江（林採）Herb. K. Sakurai No. 11269

伊予中荻町（越智採）Herb. K. Sakurai No. 36888

伊勢藤原山（槌賀採）Herb. K. Sakurai No. 9997

伊勢経ケ峰（槌賀採）Herb. K. Sakurai No. 9434

7. **Rh. Jacquinii** (Garov.) Limpr. ヒメツノブエゴケ

産地：福島県富成村（樋口採）Herb. K. Sakurai No. 33044

肥後内済木球磨川（兼田採）Herb. K. Sakurai No. 8002

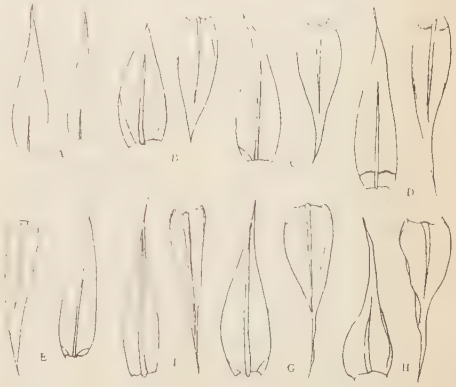
8. **Rh. sericeo-nitida** (Sak.) Sak. コンテリツノブエゴケ

産地：越後東蒲原郡（池上採）Herb. K. Sakurai No. 36001

相州鎌倉（長田採）Herb. K. Sakurai No. 4591

武州秩父太陽寺（永野採）Herb. K. Sakurai No. 36111

肥後人吉（前原採）Herb. K. Sakurai No. 7935



A) *Rhynchostegiella japonica* Dix. et Thér.
B) *Rh. caudata* Sak.
C) *Rh. sulfro-thermale* (Sak.) Sak.
D) *Rh. sericeo-nitida* (Sak.) Sak.
E) *Rh. curviseta* (Brid.) Limpr.
F) *Rh. Jacquinii* (Garov.) Limpr.
G) *Rh. algiriana* (Brid.) Broth.
H) *Rh. bandaiensis* (B. P.) Broth.
（以上茎葉×15）

本　会　記　事

札幌支部

第6回大会（昭和28年11月14日，於北大・理学部）

（1）講演：

1）ホウセンカに於ける花色形成のペーパークロマトグラフによる考察（谷藤茂行，北大・理），2）厚岸湖岸の塩質性植物について（辻井達一，北大・農・植学生），3）サロマ湖附近の森林植物群落（三角享，北大・農），4）環境の変異が植物の形態に及ぼす影響（菅原繁蔵，北海道学芸大・函館分校），5）紅藻ニセカレキグサ及ひアカバの雌性生殖器官の発達について（三上日出夫，札幌南高校），6）植物死組織の凍結曲線について（照本勲，北大・低温研），7）X線と高度照射に於ける細胞分裂の特異性（II）（大山正，函館湯川小学校），8）スズラン三倍体の花粉母細胞に見られた染色体橋（増淵法之，北大・理），9）上面酵母及び下面酵母による葡萄糖の醗酵に対するDPNの影響（西上一義，北大・理），10）中部日本の森林帯と北海道森林帯の比較（館脇　操，北大・農）

（2）特別講演：細胞呼吸の操作に関する最近の発展について（宇佐美正一郎，北大・理）

東京支部

11月例会（昭和28年11月21日，於東大・理学部）

講演：（1）海藻の生活と環境（新崎盛敏，東大・農），（2）欧米視察談（服部静夫，東大・理）

12月例会（昭和28年12月19日，於東大・理学部）

講演：（1）海産菌類について（小林義雄，国立科学博物館；椿啓介，長尾研；大久保真理子，東邦大・理），（2）発生的に見た管束植物内の二つの型）保井コノ，お茶の水女子大・理）

中部支部（名古屋）

第29回例会（昭和28年11月14日，於南山大学）

（1）研究発表：1）ミトリササゲの発芽と糖（藤井良平，名大・理），2）脱水素助酵素ポリフェノールオキシダーゼ系による細胞呼吸模型について（細井暁光，南山大）

（2）第18回大会報告

第30回例会（昭和28年12月12日，於名古屋市立大・薬学部）

（1）教科講義：薩苔類分類の着眼点（高木典雄，名大・教養）

（2）研究発表：1）大腸菌による亜硝酸態窒素の同化について（米田正彦；石原宏；三木敏彦，名古屋市立大），2）モ島の海藻に就いて（瀬木紀男，三重県大・水産）

北陸支部

第8回例会（昭和28年11月14日，於福井市大和紡績株式会社）

（1）講演：1）サツマイモ葉の吸水力について（特に照度との関係）（伊藤一康；小野寺正二，福井大），2）耐塩菌による二・三のアミノ酸酸化（鈴木米三；水木省三，富山大），3）渇水期を有する湖沼の植物生態学的研究（IV）滋賀県湖東平野における灌漑用貯水池について（予報）（香室昭円，福井大），4）ナス科植物の接木に於けるアトロピンアルカロイドの動きについて（木村久吉，金沢大），5）植物枝条の吸水力に及ぼす切口焼焦の影響について（小野寺正二，福井大）

（2）見学：大和紡績株式会社工場

近畿支部

例会（昭和28年11月23日，於京都工芸繊維大・繊維学部）

（1）講演：

1）飯道山のコウヤマキ群落に就て（北川昌典，滋・伴谷小学校），2）琵琶湖の注目すべき一新浮游性緑藻ペディアストルム・ビワエに就て（根来健一郎，京大・理・大臨湖実），3）絲状菌の免疫学的研究（西村治雄；真山三賀雄，塩野義研），4）サツマイモ葉柄に於ける電位変動（河野清，京工

織大・植), 5) 甘藷の根端培養に於ける澱粉形成（古賀正晴, 浪大・生物), 6) ヒマラヤ・ネパールの観景及植物（天然色スライド）（中尾佐助, 浪大・農）

(2) 総会: 第19回日本植物学会大会の件について, その他

(3) 見学: 電子顕微鏡見学, 農場見学, 高尾モミヂ探勝

九州支部

第27回例会（昭和28年12月19日, 於九大・農学部）日本動物学会支部例会と共同主催

講演: (1) 第8回太平洋学術会議（フィリッピン）報告（細川隆英, 九大・理), (2) 西ヨーロッパ旅行談（江崎悌三, 九大・農）

退会者氏名

八木一男　山岡善郎　松田くす　大橋広好

本会特別会員小泉源一氏は12月21日逝去されました. 茲に会員諸氏に謹んで哀悼の意を表します。

昭和28年12月

日本植物学会

新入会者（九月以後）

氏名	住所
山下　淳	東京大学理学部植物学教室
山本　総	東北大学理学部植物学教室
加藤　博	東北大学理学部植物学教室
柳沢　勉	新潟県長岡市諏訪町長岡高等学校
村山徹郎	京都大学理学部植物学教室
谷国勝美	京都大学理学部植物学教室
今井六雄	京都大学理学部植物学教室
村松幹雄	京都市上京区一条通烏丸西入ル
長崎泉吉	千葉県市川市本八幡六第一製薬市川寮
西沢　甫	倉敷市旭町 727
宋　柱沢	韓国全北全州市東部校洞 65 の 10
堀川富弥	京都大学　理学部　植物学教室
小牧　旌（セイ）	石川県七尾市小島町1丁目
曾根田正己	神奈川県中郡大磯町高麗 439
大房　剛	東京都立大学理学部生物学教室
旭　憲義	福井県大野郡鹿谷村西遅羽口
吉川吉次	芦屋市東山町 196
伊藤亦次	秋田県大館町大館鳳鳴高等学校
鳥山敬二	福井県大野郡勝山町上袋田
坂東豊子	札幌市南 24 西9育英寮
鷹取晟二	大阪大学理学部生物学教室
庵原　遜	大阪市立大学理工学部生物学教室
和気和民	札幌市北大理学部植物学教室
杉野　守	京都大学農学部生物学教室
細井暁光	名古屋市昭和区南山大学生物学教室
日沢兼松	盛岡市北山猪手県立農学校
田村道夫	京都大学理学部植物学教室
桃谷好英	京都大学理学部植物学教室
冬木和代	奈良県山辺郡朝和村岸田
小沢立夫	岐阜県関市桜ケ丘県立関高等学校
近藤静代	愛知県西加茂郡高橋村寺部字中町 27
御影高等学校	神戸市東灘区御影町
浜田秀男	兵庫県篠山局区内兵庫農科大学植物学研究室
坂井貞夫	目黒区上目黒の 5 の 2409
川崎次男	文京区大塚東京教育大学植物学教室
奥富　清	広島市東千田町広島大学理学部植物学教室
高木虎雄	京都府舟井郡園部町字宮町
中山孝則	大分県玖珠郡森町県立玖珠農業高校
田崎喜和人	大分県南海部郡下堅田村小学校

新入会員（昭和29年1月14日以後）

田端　守	c/o Mrs. A. Schulenburg. 2253. Carter Av. St. Paul 8. Minnesota, U.S.A.
藤沢敬一	大田区馬込町 4-327
武丸恒雄	東京都立大学. 理. 生物
古越隆信	山梨県富士吉田市上吉田町林業試験場
東大応用微生物研究所第二研究室	文京区弥生町東大農学部2号館
仙波安芸	中央区銀座西7丁目1パーキンス・オリエンタル・ブックス
米原貞男	兵庫県城崎郡香住高等学校
王置　秩	香川県木田郡平井町香川農科大学
中潤三郎	香川県木田郡平井町香川農科大学
張尾雅信	福島市福島大学学芸学部生物学教室

善如寺　厚	桐生市天神町群馬大学工学部生物学教室
吉村まさ子	文京区千駄木町区立千駄木小学校
村田芳蔵	夕張市本町5丁目28
政谷徳治	石川県珠洲郡飯田町飯田高等学校
矢野悟道	広島市東千田町広島大学.理.植
佐々木茂	釧路市大川町48北海道立水産試験場釧路支場
大島宇内	新潟県中魚沼郡倉俣村庚343
野田光蔵	新潟市西大畑町新潟大学理学部生物学教室
栗原亨	東京大学理学部植物学教室
佐藤潤平	東京都北多摩郡清瀬村下清戸1009
柴田治	松本市県町信州大学文理学部生物学教室
奥富清	広島大学理学部植物学教室
佐藤茂	新潟県中蒲原郡村松町703
植田勝巳	京都大学理学部植物学教室
山田清	山口県宇部市立神原中学校
脇本隆	北海道帯広局区内帯広畜産大学
山家義人	世田ケ谷区玉川奥沢町3-313
松川昌弘	北海道寿都郡黒松内村黒松内中学校
村井芳男	北海道古平郡古平町古平中学校
長谷川昇	東京教育大学理学部植物学教室
岩城英夫	東京大学理学部植物学教室
三井旭	東京大学理学部植物学教室
市村俊英	東京大学理学部植物学教室
高桑昇	富山県西砺波郡戸出町大清水
大島康行	東京都立大学理学部生物学教室
下河原五郎	東京教育大学理学部植物学教室
橋本信義	東京教育大学理学部植物学教室
李敏載	韓国京城市京城大学校文理科大学生物学教室
沢田武男	福岡市箱崎九州大学農学部水産学教室
武田和男	別府市鉄輪大分県温泉利用農業研究所
竹下敬司	福岡県八女郡黒木町福岡県林業試験場
福田宗一	松江市西川津町県立松江高校
宮本巖	松江市西川津町県立松江高校
中沖太七郎	富山市奥田富山大学薬学部
小池篤	群馬県館林市大字館林1528
木下哲雄	松本市県町信州大学文理学部生物学教室

住所変更者

氏名	新住所
前田禎三	目黒区下目黒林業試験場土壌調査部
荻屋薫	新潟市河渡250新潟大学農学部
柴田寛三	千葉県茂原市高師224東京農業大学千葉農学部
井上浩	東京教育大学理学部植物学教室
平林春樹	世田ケ谷区世田ケ谷5の2991須田方
福島博	横浜市金沢区六浦町横浜市立大学文理学部
小林貞作	富山市蓮町22富山大学文理学部生物学教室
山井秀夫	宮城県仙台市大窪谷地68千葉方
沢井輝男	名古屋市東区大幸町愛知学芸大学
上村登	高知県高岡郡波介村岩戸1429
石川茂雄	東京都杉並区大宮前町6の353

札幌支部

1月例会（昭和29年1月29日，於北大・理学部）

講演：第8回太平洋学術会議に出席して（長尾正人，北大・農）

東北支部

第6回大会（昭和28年8月15日～17日，於秋田大・一般教養学部）

（1）特別講演：オジギソウ興奮伝導の機構（柴岡孝雄，東北大・理）

（2）公開講演：東北地方の表と裏の森林相（吉岡邦二，福島大・学芸）

（3）一般講演：1）大石田夾炭層の層序と花粉分析（高橋信雄，新庄北高），2）八戸付近の植群（種差海岸草原について）（佐藤寿子，八戸小学校），3）東北地方太平洋沿岸地帯の暖地生植物の分布（吉岡邦二，福島大・学芸）4）二・三海岸植物根茎の生態学的意義（飯泉茂，東北大・理），5）八甲田山ブナ林の地衣群落（高橋源，青森高），6）指標地衣による気候区の区分（佐藤正巳，山形大・農），7）ミクソバクテリヤ真性細菌に対する作用（加藤博，東北大・理），8）雑草と稚苗の立枯病の関係（佐藤邦彦，農林省・林試・秋田支場），9）本邦産アロミセスのシストゲネス，一種の生

活史（加藤君雄，秋田大・学芸），10）ヤマナラシ属（Populus）の授精について（木村中外，東北大・理），11）邦産かき属の異型果実の発生学的研究（予報）（大伍進，福島高），12）イチョウの変異性とその分類（大田哲，宮城農業短大），13）羽後森吉山の Ericaceae 植物（畠山陽一，秋田大・学芸），14）稲及び Avena 鞘葉の生長と pH（大脇頼子，東北大・理），15）マツ花粉形成時における澱粉粒の消長と核分裂との関係（中沢潤，弘前大・文理），16）数種の羊歯前葉体に施したホイルゲン核染色反応について（伊倉伊三美，山形大・教育），17）花粉の発芽及び花粉管伸長について（田中清，弘前大・文理），18）福島県産の興味ある二，三の蘚類について（樋口利雄，信夫高），19）ウスバスミレとヒウスバスミレ（菊池政雄，岩手大・学芸），20）ヒマワリ胚軸の静止電位（小田健二，東北大・理），21）シャジクモの刺戟部位の働作電位（紫岡孝雄，東北大・理）。

（2）総会，（3）見学旅行（昭和28年8月17日）男鹿半島めぐり，（4）青少年部会（日本動物学会と共催）（昭和28年8月15日）。

東京支部

1月例会（昭和29年1月16日，於東大理学部）

講演：1）琉球採集談（西田誠，千葉大・文理），2）植物群落と等比級数法則（沼田真，千葉大・文理）。

2月例会（昭和29年2月20日，於東大・理学部）

講演：1）氷雪植物について（福島博，横浜市大；小林義雄，科博）2）原形質の等電点と高等植物における二三の生理現象について（相見靈三，農技研）

3月例会（昭和29年3月20日，於東大・医学部）

本会名誉会員，ロンドン大学名誉教授，ハバード大学研究員ゲーツ氏の講演会（日本遺伝学会，日本人類学会と共催）

講演：Dr. R. R. Gates.

1) Nucleoli, sex-chromosomes and polyploidy in plant and animal cells. 2) Skin colour inheritance.

中部支部（名古屋支部）

第31回例会（昭和29年2月6日，於名大・理学部）

（1）研究発表：1）核分裂像の顕微化学的研究（太田敬久，名大・理），2）発芽期植物の電戟感応現象について（岡本尚，名大・理）

（2）会計報告，その他

近畿支部

例会（昭和29年2月21日，於大阪市立大・理工学部）

（1）講演：1）Type を異にする三種のトウモロコシの Starch phosphorylase 2. Nonwaxy の Branching Factor について（田中国治，大阪学芸大），2）台湾北部山地の森林植生（鈴木時夫，神戸大），3）霊菌の銅抵抗性に関する二三の問題について（平岡純一，香山時彦，和歌山大）

（2）特別講演：1）甘藷の黒斑病に関する化学的研究（久保田尚志，大阪市大），2）エキロフス属の進化（幻燈使用）（木原均，京大）

（3）植物学大会計画委員会報告

九州支部

第28回例会（昭和29年1月30日，於九大・理学部）

講演：1）葉面からの塩素の吸収について（前田敏，九大・農），2）バイラスの増殖について（山藤一雄，九大・農）

第29回例会（昭和29年3月13日，於九大・理学部）

講演：1）チヨロギに於けるスタキオース形成の機構について（野口市夫，九大・理），2）花粉の発芽と自花不和合の現象について（久保淳，福岡学芸大・田川分校）。

評議員改選

各支部から次の通りその結果を通知してきました。

北海道支部（2名）松浦一，宇佐美正一郎
東北支部（2名）木村有香，神保忠男
東京支部（6名）服部静夫，前川文夫，湯浅明，渡辺清彦，沼田真，佐竹義輔
北陸支部（2名）正宗厳敬，柴田万年
中部支部（2名）熊沢正夫，森健志
近畿支部（3名）芦田譲治，新家浪雄，北村四郎
中国四国支部（2名）堀川芳雄，猪野俊平
九州支部（2名）小島均，細川隆英

編集後記

3,4 月号は，表題，文献の引用方法，図の大きさ等の不統一が特に目立ちました。これからは此等を統一して行きたいと思いますから．ご投稿の際は 5,6 月号以後の号をご参照下さい。

毎月出来るだけ数多くの論文を載せることと，受付けてからなるべく短期間の間に掲載することとを編集方針にして行きたいと思いますのでご投稿の方々のご協力をお願い致します。制限頁をこす原稿が多いのですが続けて掲載致しますから 2 回に分けられるようにしてお出し下さい。特に 1〜2 頁の短報は歓迎致します。編集の方では，図並びに図表はわかる範囲に縮小させていたゞきます。又表はポイントを下げるとか，表が大きい時並びに多数の場合には一度活字に組んでから（½位に縮小）写真版にとるとか致します。引用文献は表題をはぶきます。なお蛇足ですが印刷の上からは，図中に挿入する文字並びに図表の数字は，著者の特別な意企以外は，かえつて鉛筆書きにしておいて下さつた方が都合がよいようです。

ついでに，投稿規定にありますように，著者には初校だけ見ていたゞき，再校以後は幹事がするようになつていますからご承知下さい。

なお投稿の原稿は著者校正の際にはおかえししませんからお手もとに別に一部を用意してからおだし下さい，別刷部数は原稿に明記されること。

（編集幹事）

会費切れの方はなるべく早くお納め下さい（幹事）

事　務　所

（庶務，会計に関する用件は一切下記に）

東京都文京区本富士町　東京大学理学部植物学教室内

日本植物学会

電話小石川(92) 1121, 2121, 3161, 3181　構内 734

振替貯金口座東京 11190 番

（編集に関する用件は下記に願います）

東京都文京区大塚窪町 24　東京教育大学理学部植物学教室

石川茂雄

電話大塚(94) 0181 (代)　構内 43

Concerning the Myrsinaceae ("Ardisiaceae") of Japan II

By Egbert H. WALKER*

WALKER, E. H: 日本のヤブコウジ科 (ヤマタチバナ科) について II

Received May 1, 1954

SOME CRITICAL GENERA AND SUBGENERIC TAXA

Maesa

1. Subdivisions:

Nakai (18, pp. 6 and 11) divides *Maesa* into section *Doraena* and section *Dartus*. Whether or not this separation *into two sections* is justified is a matter of opinion. The species of *Maesa* can fairly readily be separated into two groups on the relative length of the corolla tube and corolla lobes. Comparison of Nakai's Latin descriptions of these sections reveals no other significant differences. Neither Mez nor I nor any other workers have considered any valuable objective gained by formalizing this distinction, and using discarded generic names, such as *Doraena* Thunb. and *Dartus* Lour., to designate them as sections. One wonders whether this distinction of length of corolla tube would remain as definite as it seems to be for the eastern Asiatic species, if all species of the genus *Maesa* were considered.

2. Species and subspecific taxa:

(a) *Maesa japonica* f. *gracilis* (Benth.) Nakai (Nakai, p. 9): This variant was first published as *M. coriacea* var. *gracilis* Benth. Fl. Hongkong. 204. 1861 with the following description:

> "Leaver narrower, almost lanceolate, racemes and pedicels more slender and longer, and corolla rather smaller. Hongkong, *Wilford*; and some of Champion's early specimens in young bud appear to be referable to this form."

It was overlooked by Mez (12) and by me (29), but was taken up by Nakai as *Maesa japonica* f. *gracilis* (Benth.) Nakai.

I have examined, on loan from the Kew Herbarium, a Wilford specimen from Hongkong, originally in the Bentham Herbarium. It was labeled first as "*Maesa coriacea* Champ. var. *gracilis*" in Bentham's handwriting, later designated as "*M. Doraena*, Blume—Index Florae Sinenses." This specimen was selected by E. D. Merrill while he was working at Kew in 1951 as evidently the type of this variety. It was

* Associate Curator, Department of Botany, United States National Museum, Smithsonian Institution Washington, D.C.

filed with *M. japonica*, but did not appear to belong in that alliance, so it was sent on loan to me, after the preliminary sending of a fragment and a rubbing from the leaves left room for doubt of its true status.

It is reasonably certain that this is Bentham's type. It does indeed show some characters of *Maesa japonica*, which is the earliest name for *M. coriacea* Champ. and *M. doraena* Blume, but differences show it is not the same. *M. japonica* is strikingly and rather consistently marked (1) by the long corolla tubes which are two or three times the length of the lobes, (2) by the wide subfloral bracteols which clasp the base of the hypanthium, and (3) by rather coriaceous sub-entire or remotely serrate leaves. The specimen here considered, however, has some corolla tubes equaling and some twice as long as the corolla lobes, ovate but not clasping bracteoles, and rather thinner and oblanceolate leaves. The inflorescences, moreover, have more tendency to branch than is common in *Maesa japonica*. The flowers are smaller than those typical of *M. japonica*. However, in the erratically elongated corolla tubes it seems to resemble that species rather than *M. tenera*, to which it seems also related. No specimens I have seen of this latter species, however, have any flowers with such long corolla tubes. Furthermore, the leaves of *M. tenera* are much more coarsely serrate and are elliptic rather than oblanceolate, the latter a shape which may be found among *M. japonica* specimens. Thus Bentham's variety seems to straddle the boundary that is usually rather clearly marked between *M. japonica* and *M. tenera*. The evidence suggests that it is possibly of hybrid origin, a theory which should be held in abeyance until evidence can be obtained by controlled hybridizing of these species.

The transfer by Nakai of var. *gracilis* Benth. from *M. coriacea* to *M. japonica* seems acceptable since *M. coriacea* Champ. is properly a synonym of *M. japonica* (Thunb.) Moritzi. The taxa *M. japonica* var. *elongata* Mez, *M. esquirolii* Lév'l., *M. randaiensis* Hayata, and *M. taiheizanensis* Sasaki are all placed by Nakai as synonyms of *M. japonica* f. *gracilis* (Benth.) Nakai. The types or isotypes which I have seen of these reduced taxa, however, differ from the Wilford specimen from Hongkong of f. *gracilis*, which apparently Nakai did not see, and which it has already been pointed out is significantly different from *M. japonica*. In my revision *M. japonica* var. *elongata* Mez was reduced to a synonym of *M. japonica* (29, pp. 19 and 22). Nakai (18, p. 10) seems to consider my interpretation, assuming his citation of Henry 7957 is an error for 7757, in recognizing this as a synonym, but links it with f. *gracilis*. *M. esquirolii* Lév'l. was placed by me (29, p. 19) as a synonym of *M. japonica* (Thunb.) Moritzi. Since I discussed *M. randaiensis* Hayata as an uncertain species I have examined (1951) the type in the herbarium of the University of Tokyo and find that, although it has narrower leaves, it is too inadequate a specimen to be referred to any separate variety or form. The type *Maesa taiheizanensis* Sasaki has not been seen. After examining the assemblage of specimens in the Tokyo herbarium which have been referred to f. *gracilis* by Nakai, I am convinced they

represent variations which are probably to be found in any large assemblage of specimens of *M. japonica*. It seems to me, therefore, that, if there is in Japan a taxonomically recognizable narrow-leaved variant of *M. japonica*, it has not yet been clearly differentiated and properly named. Since var. *elongata* is untenable this variant can not be "f. *elongata* (Mez) Makino in Zissai Engei XXVI, 1082 in textu (1910)" noted by Hara (5, p. 80).

(b) *Maesa japonica* f. *latifolia* (Miq.) Nakai (Nakai p. 10): The status of this form is the same as is that of the preceding form. The type is obviously that which was cited by Mez as "Siebold (Herb. Leiden)". Nakai seems to have examined this specimen (17, p. 10) but I have not been able to do so. I have examined in the Tokyo herbarium the two specimens discussed by Nakai and find them rather strikingly different in leaf width and size from the other specimens available, but they also differ from each other. Nakajima's specimen is sterile. Matsumura's came from a cultivated plant. Probably they represent either the vigor of a new shoot or a horticulturally developed form. Further study of abundant cultivated and wild plants is needed to resolve the validity of this form.

(c) *Maesa augustini* (Nakai) Tuyama (Nakai, p. 14): I have examined the type and other specimens in the Tokyo herbarium which were studied by Nakai and have studied his key, p. 11, and his description, p. 14, both in translation. The references to minute pubescence on the branches seems only partly substantiated. A few specimens of *M. tenera* Mez from Formosa and the Ryûkyû Islands have a slight tendency to be pubescent. I cannot give taxonomic significance to the color characters described by Nakai. Comparison of leaf margins in the type specimen of *M. augustini*, which was taken from a cultivated plant in the Kiyose Experimental Station on Chichi-jima in the Bonin Islands with specimens collected by Tuyama on cliffs of Minami Iwo Jima (or South Sulphur Island, originally called St. Augustine Island), whence the type plant originally came, shows differences in teeth shape, size, and number more prominent than these differences in pubescence. Thus, I am compelled to consider *M. augustini* (Nakai) Tuyama as a synonym of *M. tenera* Mez. In my early attempts to understand *M. perlarius* (Lour.) Merr. and *M. tenera* Mez I was compelled to recognize much variability and intergrading. In fact, separation of nearly all of the species of *Maesa* was more difficult and less satisfactory than in any other genus of Myrsinaceae which I have yet studied.

Calispermum

(a) *Calispermum oblongifolium* (Hemsl.) Nakai (Nakai, p. 18): *Embelia lenticellata* Hayata was placed by Nakai as a synonym of *C. oblongifolium*, but in my revision, p. 168, it is a valid species. Although I had not seen the type, I considered from an examination of the literature that E. H. Wilson 10,865 from Formosa represented *Embelia lenticellata*. I have now, however, seen Hayata's type, Kawakami & Mori 3465 and their number 1841, both in the herbarium of the University of

Tokyo. They confirm my earlier acceptance of the Wilson specimen as representing a species distinct from *Embelia oblongifolia* Hemsl. Nakai gives no indication of what specimens he had from China of *Calispermum oblongifolium* (Hemsl.) Nakai (*Embelia oblongifolia* Hemsl.) and I found in his studied material in Tokyo only one specimen from there. He laid stress in his discussion on the similarity of sepals and the unreliability of differences in veins because of varying techniques in drying specimens. He might have added the variability of leaf shape in *Embelia oblongifolia*, if more abundant material had been available. Nevertheless, the venation and leaf of *E. lenticellata* Hayata give definite evidence of its distinctness, a conclusion I came to even before seeing Hayata's type. The available material, including a fragment of Hayata's type, has been examined by Dr. Hui-Lin Li, who confirms my conclusion.

(b) *Calispermum rude* (Hand.-Mazz.) Nakai, Bot. Mag. Tokyo 55: 527. 1941 (Nakai, p. 20): Nakai's original transfer of this name gave no indication of its origin, i.e., the basonym or name bringing synonym. The name merely appeared in a list. For that date (1941) such a transfer was not in violation of the rules. Beginning with January 1, 1953, however, according to Section 6, Article 42, paragraph 2 of the International Code (8), such a transfer would be invalid. The basonym must be stated. The specimen in the University of Tokyo herbarium from Formosa, which was labeled by Hara and mentioned by Nakai at the end of his discussion, has been examined.

Samara

Samara laeta var. *papilligera* Nakai (p. 24): Nakai bases this new variety on *Embelia penduliramula* Hayata. Nakai's material in the University of Tokyo herbarium, consisting of three specimens besides the type, has been examined. His revision of my tabular comparison (29, p. 183) of the original description of *Embelia penduliramula* Hayata with my concept of *Embelia laeta* (L.) Mez seems itself to need slight revision. I find that my interpretation of Hayata's description "pedicels glandular puberulent" is more applicable than Nakai's "pedicels minutely puberulent". Pedicel length here certainly has no taxonomic significance. However, the constant character separating *E. penduliramula* and *E. laeta* is the minutely papillose character of the branchlets and branches of the inflorescence in the former. Reexamination of available specimens of *E. laeta* (L.) Mez (*Samara laeta* L. of Nakai's treatment) reveals three specimens from China which have this characteristic, which was not recognized when I prepared my revision. Thus the range of this variety may be extended. Since I do not agree with the reestablishing of *Samara*, this should be:

Embelia laeta var. **papilligera** (Nakai) Walker, *comb. nov.*, based on the type of *Embelia penduliramula* Hayata, collected by B. Hayata from "Mt. Arisan, inter Heishana et Nimandaira, ad 7000 ped. alt., Aprili (fl. et fr.) 1914", in the Herbarium of the University of Tokyo (fragment in the U.S. National Herbarium). Additional specimens: China, Kwangtung Province, Ho-yuen District 河源縣: W.T. Tsang

28512, Mar. 16–31, 1938 from Kwai Shan 桂山, and 28762, May 5–30, 1938, from 楠山; Kiangsi Province, Kiennan District 虔南: S. K. Lau 3983, July 28–30, 1934 from Sai Hang Cheung 西坑障, all in the U. S. National Herbarium.

Ardisia–Bladhia

1. Ardisia Swartz or Bladhia Hornst.[5] (Nakai, p. 28):

Nakai uses the name *Bladhia* whereas *Ardisia* appears in my revision. Nakai in 1921 (14) transferred to *Bladhia* all the Japanese species of *Ardisia* which had not previously been ascribed to that genus. The following of this procedure by most, but not all, Japanese botanists since that time has complicated the nomenclature of eastern Asiatic Myrsinaceae. The latest exception is found in 1953 in Jisaburô Ohwi, Flora of Japan (19), *Ardisia* being used there instead *Bladhia*. No clear explanation of the basis of this use of *Bladhia* has been available in English. Explanations are given in Japanese in Nakai's 1921 paper (14), in his phylogeny of the Ardisiaceae (17), and in his revision (18). Following is a translation prepared by Luhrs Stroud, revised by H. L. Li, of Nakai's discussion in the latter work, under Tribe Ardisieae, p. 26–27, where there is an excellent drawing of the type species, *A. tinifolia* Swartz:

"Shrubs or trees or procumbent small shrubs [i.e., suffrutescent undershrubs]; glabrous or hirsute or scaly [i.e., lepidote]. Leaves persisting 2 years, alternate, opposite, or whorled. Inflorescence corymbose or compound corymbose, or a terminal panicle. Flowers 5- or 4-merous; the sepals separate, sepals and petals dextrorsely imbricate; the ovules in 1–3 rows on the placenta; the albumen bony and smooth."

"Genera 6 with one Japan."

"The International Committee on the Rules of Botanical Nomenclature rejected *Bladhia* and accepted *Ardisia* Swartz as a *nomen conservandum*. According to the International Rules of Botanical Nomenclature, this decision must be followed if it is accepted at the next general meeting of the Congress, and cannot be reversed. But in adopting *Bladhia*, [I use] it in a special meaning distinct from *Ardisia*. There are over 10 species of *Ardisia* (type species *A. tinifolia* Swartz), primarily in South America, but with some species in South China, Indo-China, and eastern India [? East Indies]. The inflorescence is a terminal compound raceme and not a lateral corymb or cyme, which characterizes *Eubladhia*, *Crispardisia*, and *Tinus*. The anthers open at the apex by pores. It is separated from the section and species of *Eubladhia* by the united or distinct petals, the number of ovules in the placenta, the number of parts in

5) *Bladhia* is usually attributed to Thunberg. It actually appeared in the Thunbergian dissertation "Nova genera plantarum, quorum partem primam" by C. F. Hornstedt, 28 pp., 1781, republished as "Dissertatio de novis generibus plantarum", in C. P. Thunberg, "Dissertationes academicae Upsaliae habitae sub praesidio Caroli Petri Thunberg", 1: 1–28. 1799. Thunberg himself attributed *Bladhia japonica* to Hornstedt (cf. Thunb. Fl. Jap. 95. 1784).

the flower, the shape of the inflorescence, the presence or absence of bracteoles or bractlets on the pedicels, the shape of the stigmas, the arrangement of the corolla lobes, and the nature of the albumen. These are important phylogenetic differences distinguishing tribes and genera. Disregard or overlooking of these points by American and European scientists reveals their classification as artificial and imperfect."

Ardisia was founded in 1788 on a West Indian species *A. tinifolia* Swartz, and *Bladhia* in 1781 on a Japanese species, *B. japonica* Hornsted. *Ardisia* is a conserved generic name (8, p. 144). Mez recognized the *distinctness* of *Bladhia* by linking with the type species 8 other species ranging from Java and Sumatra to Japan. Its *similarity* to *Ardisia* was recognized by him in establishing it as a subgenus of Swartz' genus *Ardisia*. Pitard (20) in 1930 placed Mez' Indo-China species in "*Crispardisia* Mez". In my revision (29) 12 species of "Sect. *Bladhia* (Thunb.) Mez"[6] were recognized, some new and some described by others since Mez' monograph was published in 1902. However, I rejected two species included by Mez in order to include in Section *Crispardisia* all the species which have leaves with resinous marginal glands. Mez' description stresses fewer ovules, the herbaceous or suffrutescent and low creeping habit, the more serrate leaves, and the axillary umbellate or corymbose or small paniculate inflorescences. I added the lack of albuminous or resinous marginal glands.

Nakai thus separates *Ardisia* from *Bladhia* on the terminal inflorescence and the apical pores of the dehiscing anthers. He suggests other characters in the division of the corolla, the imbrication of the petals, the number of ovules, the number of parts in each floral whorl, the bracts in the inflorescence, the stigmas, and the form of the albumen, but these differences have nowhere been critically and thoroughly elaborated by him with cited specimens to document his conclusions. His Japanese description of *Bladhia* on p. 29 of his treatment is simply a generic description covering the species he includes. It contains nothing more that clearly differentiates them from his accepted *Ardisia* species.

I do not find that the differentiating characters given by Nakai are incompatible within one genus, in view of the numerous characters which link together the several hundred species generally accepted in this genus. Nakai's characters, therefore, do not seem to me to be of significant phylogenetic importance. If theyare of such importance, this fact has not yet been amply demonstrated. Again it seems evident that one cannot make valid analysis of the subdivisions of a taxonomic unit, whether a genus or a group of genera, by studying only a geographically limited number of species (see discussion p. 109). Thus I do not believe *Bladhia* as a genus can be differentiated from *Ardisia*. *Bladhia* makes a convenient subdivision, preferably

6) It is again unfortunate that this was not called a subgenus as designated by Mez (see also p. 111 footnote 4). Also the parenthetical authority should have been Hornsted, (see discussion p. 159, footnote 5).

a subgenus, of *Ardisia*, if defined as Mez and I have done. Its enlargement as a subgenus by the addition of other species than those recognized by Mez, as by the transfer to it of some of Pitard's species, only emphasizes its perhaps artificial segregation within the genus *Ardisia*. The species are best held together by a common habit of growth. The two species which I rejected from Mez' concept of Subgenus *Bladhia*, namely *A. mamillata* Hance and *A. primulifolia* Gard. & Champ., are similar in habit. Could the species which I include in Subgenus *Bladhia* represent the suffrutescent members of the Subgenus *Akosmos*, as defined by Mez, which lacks marginal glands, and my species, removed from Mez' concpt of Subgenus *Bladhia*, represent the same tendency in Subgenus *Crispardisia*, which does have marginal glands? I do not believe there is sufficient evidence to establish such a theory and that our groupings do and probably always will contain much that is only artificial and convenient.

2. Subdivisions of Blahdia or Ardisia:

Nakai recognizes four sections for the genus *Bladhia* Thunb., namely the Section *Eubladhia* Nakai, *Chinensis* Nakai, *Crispardisia* (Mez) Nakai, and *Tinus* (Mez) Nakai, Mez designated his subgeneric units as subgenera (although under the genus *Ardisia* instead of *Bladhia*, a difference to be discussed later). Changing these units from subgenera, as Mez designated his first subgeneric unit, to sections requires designation by double authorities (cf. Art. 59 of the 1952 Code (8)). Since the first two are entirely new and the others are transfers, these aurhorities appear to be correct. However, in my treatment (29) the subdivisions of *Ardisia* are designated as sections, and *Crispardisia* and *Tinus* are both attributed to Mez and are used in the same sense as Mez used them. I regret having made this inadvertent and purposeless change from subgenera to sections. However, since they are made and since Nakai designates them as Sections, they should be Section *Crispardisia* (Mez) Walker and Section *Tinus* (Mez) Walker, even though he places them under *Bladhia* instead of *Ardisia*. The reasons presented in discussing Maesoideae on p. 109 preclude the use here of "Nakai" as authority because of their use under *Bladhia* instead of *Ardisia* as in my treatment.

The separation of Sect. *Eubladhia* Nakai, with serrate opposite leaves and stems procumbent above ground or among fallen leaves, from Sect. *Chinensis* with entire alternate leaves and stems crawling below ground (see key in Nakai's Ardisiaceae, p. 29) is one of the most clear cut distinctions recognized by Nakai. If it should seem beneficial to establish sections in my treatment, after reestablishing *Bladhia* properly as a subgenus instead of a section, as I inadvertently made it, then his sections could well be recognized.

Nakai in 1941 (17, p. 524) established Section *Crispardisia* (Mez) Nakai based on Subgenus *Crispardisia* Mez. Section *Crispardisia* Mez rather than Subgenus *Crispardisia* Mez inadvertently appeared in 1940 in my revision (29, p. 82), a publication

perhaps not known to Nakai when he issued his phylogentic treatment of the Ardisiaceae in 1941. This section is well characterized and readily recognized by the albuminous or resinous marginal glands on the leaves variously related to the serration, crenation or undulation of the margin. According to Jongh (7) these albumin secreting glands result from the activity of *Bacillus follicola* associated with hydathodes in the leaves. Thus the Subgenus or Section *Crispardisia* seems to owe its identity to the physiological activity of a symbiont. Is this a phylogenetic or an artificial characterization of a taxonomic unit? One wonders about the phylogeny of other species, presumably having hydathodes, but which do not respond to and therefore perhaps inhibit or eliminate corresponding bacterial action. Doubtless phylogeny is legitimately traceable through physiological as well as morphological characteristics.

Section *Tinus* (Mez) Nakai should technically but unfortunately be Sect. *Tinus* (Mez) Walker. Nakai explains (18, p. 117) that this section contains more than 60 species including those with strongly imbricated and those with not strongly imbricated sepals. He thus combines the subgenera *Tinus* and *Akosmos*, which were recognized as distinct by Mez, Pitard, and Walker. He ignores the subgenus *Acrardisia* Mez, doubtless because it contains no Japanese species. Subgenus *Tinus* (Burm.) Mez is represented in this area by "*Bladhia racemosa* (Lour.) Nakai," which occurs in Botel Tobago (Kôtôshô) off the southeastern coast of Formosa. The confusion in the nomenclature of this species will be discussed later. Subgenus *Akosmos* Mez contains 3 Japanese and 4 Formosan species according to Mez (12) and 2 according to my treatment (29). It is difficult to understand how one who has compared the broad and usually conspicuously overlapping sepals of *Ardisia arborescens* Wall., *A. solanacea* Roxb., and *A. humilis* Vahl of the section *Tinus* (Burm.) Mez (as interpreted by Walker, not by Mez or Nakai) with those of *A. sieboldii* Miquel and *A. quinquegona* Blume of Section *Akosmos* Mez can state that it is impossible to define boundaries in this assemblage, and that therefore they should be grouped in a natural division or assemblage as Sect. *Tinus* (Burm.) Mez. There are indeed borderline examples, but these are few. These subgenera are certainly as readily separable as are the two sections, of *Maesa* which are recognized by Nakai (see p. 155).

Notulae de Charophytis Japonicis I*

By Hideo KASAKI (formerly MORIOKA)**

加崎英男（旧姓 森岡）：日本産車軸藻類小報 I

Received June 8, 1954

§ 1. Two species of *Nitella* having minute fertile branch either at the node of branchlet or at the base of whorl or both.

Nitella Maruyamae Kasaki, sp. nov.

Planta monoeica, 20–30 cm longa, claro-viridis. Caulis 300–320 μ crassus; internodia quam ramuli 1.5–2 plo longiora vel aequilonga. Verticilli fertiles et steriles similes vel verticilli fertiles plus minus congesti. Ramuli verticillorum 5–6, 3–(4) tim furcati. Radii primarii 5–8 mm longi, 160–200 μ crassi; radii secundarii 4–5; tertii 3–4; (quaternii 3–4); dactyli 3, constanter 2 cellulati, frequenter abbreviati et inaequilongi, cellula ultima parva conica acuta, 60–90 μ longa et ad basi 30–35 μ lata. Ramus nanus frequenter ad nodum primarium ramulorum vel ad basi verticillorum, minimus et fertiles, 2–3 tim furcati. Gametangia ad nodos omnes. Antheridia 240–250 μ diametro, solitaria. Oogonia solitaria vel aggregata, 410–440 μ (coronula incl.) longa et 280–290 μ lata, non in muco immersa; cellulae spirales 6–7 convolutae; coronula ca. 40 μ alta, et basi 65–70 μ lata, cellulis superioribus paulum longioribus. Oospora brunnea, 230–250 μ longa, 200–220 μ lata et 150 μ crassa; striis 4–5; membrana dense punctata.

Jap. nam.: Maruyama-hurasukomo.

Hab.: in ponds.

Loc.: in Honsyû. Pref. Simane, Yokota-mati, Jun. 17, 1954, No. 2984, Leg. I. Maruyama.

This plant has a minute fertile branch at the node of branchlet or at the base of whorl. In Japan, 3 species have, so far, been found sharing these characters (i.e. *Nitella flagellifera*, *N. microcarpa*, *N. Tuyamae*). However, the present species is easily distinguishable from the foregoing 3 other species by its small oospore with a small number of ridge and by the oospore membrane covered with minute granules. This species was found by Iwao Maruyama for the first time in Yokota-mati, Pref. Simane. Therefore, the above name is given to this plant in memory of this famous collector.

* Contributions from the Division of Morphology, Biology Department, Faculty of Science, Tokyo Metropolitan University, No. 11.

** Biology Department, Faculty of Science, Tokyo Metropolitan University, Setagaya-ku, Tokyo

本研究は文部省科学研究費によるものの一部である

Nitella gigantaea Kasaki, sp. nov.

Planta monoeica, 50–100 cm longa, viridis ad flavo-virens. Caulis robustus 900–1000 μ crassus; internodia 6–10 cm longa, quam ramuli 2–3 plo longiora. Verticilli fertiles et steriles similes, vel fertiles plus minus congesti. Ramuli verticillorum 6–7, 3–4 tim furcati, 2–3.5 cm longi et 400–600 μ crassi in radiis primariis; radii primarii totius longitudinis ramulorum 2/5–1/2; radii secundarii 6; tertii (3)-4; quaternii 3; dactyli (radii ultimi) 3, plus minus abbreviati, constanter 2-cellulati. Ramus nanus frequenter ad nodum primarium ramulorum vel ad basi verticillorum, minimus et fertiles, 2–3 tim furcati. Gametangia ad nodos omnes. Antheridia solitaria, 240–260μ in diametro. Oogonia saepe 2–4 aggregata vel solitaria, ca 540 μ longa (coronula incl.), 370–410 μ lata, non in muco immersa; cellulae spirales 7–8 convolutae; coronula saepe inaequalis (quorum 1–2 elongata), 45–65 μ alta et basi ca 75–80 μ lata, cellulis superioribus constanter longioribus. Oospora fulva ad brunnea, subglobosa ad ovaliformis, 310–320 μ longa et 260–270 μ lata; striis 6; membrana rara reticulata cum papillis.

Jap. nam.: Tugaru-hurasukomo.

Hab.: in ditches.

Loc.: In Honsyû. Pref. Aomori, Komozuti-mura, Aug. 29, 1951, No. 2611, 2612.

This is a huge plant reaching 1 m. Although it has an external aspect resembling to *Nitella furcata* var. *fallosa*, this plant can be distinguished from the latter by the character that a fertile minute branch is formed at the node of branchlet or the base of whorl. Furthermore, the oospore membran of this plant is decorated with papillae, like in *N. japonica*, but they are growing on coarse reticulate ridges.

§ 2. A new species of *Chara fibrosa* group.

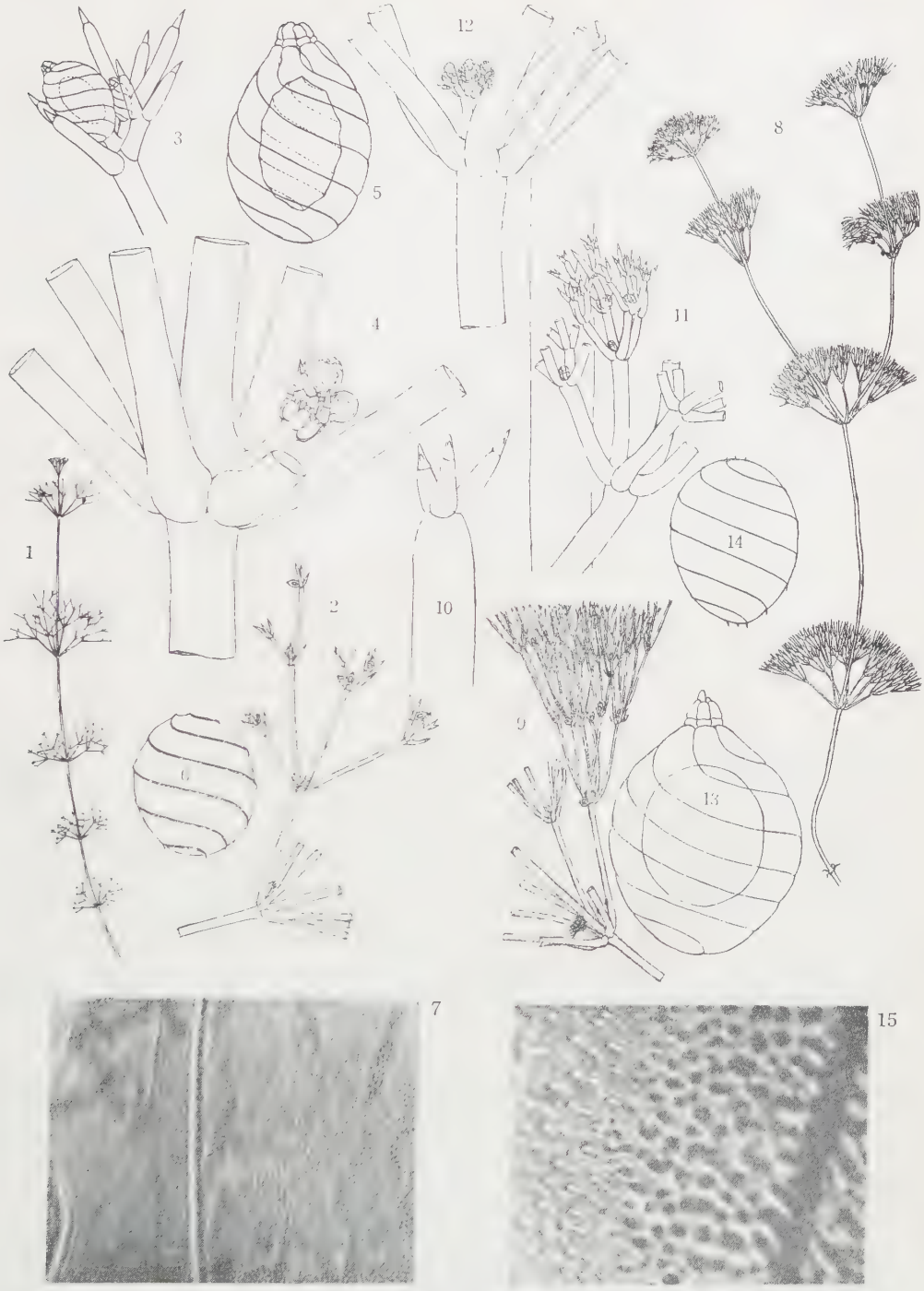
Chara longicorollata Kasaki, sp. nov.

Planta monoeica, claro-viridis 5–8 cm longa. Caulis tenuis ca. 300-400 μ crassus; internodia frequenter quam ramuli breviora vel aequilonga. Verticilli ramulorum 8–10. Ramuli ecorticati, 160–215 μ crassi, segumentis 4–(5). Stipulodia uniseriata, valde evoluta, acuminata, 1200–1635 μ longa, in numero quam ramuli plura, normariter 15–16. Cortex diplosticus; cellulae serium primariarum quam secundariarum vix prominentes. Bracteae 5–7 acutae; in nodis primariis ramulorum 7, in secundariaris 6, in tertiis et quarterniis 5. Aculei in longitudine variabiles (200–1000 μ), vulgo aculei supra et infra ramos ceteris longiores. Gamentangia solitaria et conjuncta. Antheridia punicea 290–320 μ diametro. Oogonia 800–950 μ longa (coronula inclusa), 400–480 μ lata; cellulae spirales 9–10 convolutis; coronula elongata, 250–320 μ alta et 170–195 μ lata. Oospora aurata vel badia, 400–460 μ longa, 280–310 μ lata costis spiralibus 8–9.

Jap. nam.: Ogara-syazikumo.

Hab.: in lakes, pH. 7.2, Cl-content 0.1 g/L, growing with *Vallisneria*.

Loc.: in Honsyû. Pref. Aomori in lake Ogaranuma (at the Simokita Peninsula), Aug. 26, 1951, No. 2624, 2629.

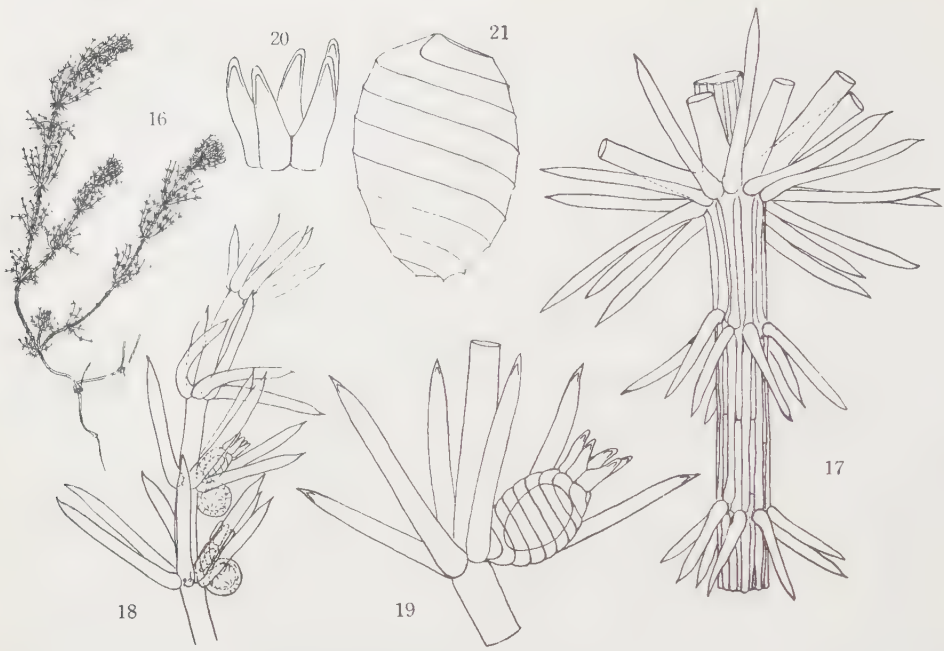


Figs. 1-7. *Nitella Maruyamae* Kasaki

1. Plant ×3/4. 2. Fertile branchlet (with a minute branch) ×6. 3. A part of a fertile branchlet ×20. 4. A minute branch ×20. 5. Oogonium ×50. 6. Oospore ×50. 7. Oospore membrane ×1500.

Figs. 8-15. *Nitella gigantaea* Kasaki

8. Plant ×1/2. 9. Branchlet (with minute branches) ×3. 10. Dactyls ×50. 11. A minute branch at the node of branchlet ×10. 12. A minute branch at the base of whorl ×15. 13. Oogonium ×50. 14. Oospore ×50. 15. Oospore membrane ×1500.



Figs. 16-21. *Chara longicorollata* Kasaki
16. Plant, natural size 17. Base of a whorl ×10. 18. Branchlet ×10.
19. Fertile node of branchlet ×20. 20. Coronula ×50. 21. Oospore ×50.

In Japan, 3 species of *Chara fibrosa* group have already been reported (i.e. *C. Benthamii, C. gymnopitys, C. flaccida*). In 1951, a kind of plant belonging to *Chara fibrosa* group was collected by the author at Ogaranuma Pref. Aomori. This plant is very small (up to 10 cm) and grows in cluster like the tail of a squirrel. It differs much from other species in *Chara fibrosa* group by its remarkably elongated coronula (2.5-3 times as long as others) and by the length and arrangement of spine cells. Spine cells are up to 1000 μ long and verticillate and are arranged usually in 6-groups within an internode. The uppermost and the lowermost one of the 6-groups are the longest.

Literature

1. Zanaveld, J. S. Blumea 4: 1-223 (1940)
2. Morioka, H. Iconogr. Plant. As. Orient. 3: 293-295 (1940)
3. ———, l. c. 4: 335-336 (1941)
4. ———, Jour. Jap. Bot. 17: 27-33, 57-70, 130-135, 242-245 (1941)
5. Imahori, K. Sci. Rep. Kanaz. Univ. 1: 201-221 (1951)
6. ———, l. c. 2: 115-137 (1952)
7. ———, Bot. Mag. Tokyo 66: 216-221 (1953)

Contributions to the Moss Flora of Mountainous Districts in Central Japan II*

By Noriwo TAKAKI**

高木典雄：日本中部山岳地帯の蘚類 II

Received April 22, 1954

Mnium L. Sp. Pl. 1109 (1753)

Sect. Trachycystis (Ldb.) Mitt.

Mnium microphyllum Doz. et Molk., Musci Frond. Ined. Arch. Ind. 26 (1845).

This species is found commonly in forests of lowland and in cultivated area of lowland also. However, when we proceed into mountainous districts it tends to decrease gradually and is scarcely found in the lower part of the deciduous-broad-leaved-forest-region which seems to be the upper limit of distribution of this species.

M. flagellare Sull. et Lesq., Proc. Am. Acad. **4**: 277 (1859).

Sect. Polla (Brid. ex p.) Mitt.

M. immarginatum (Ldb.) Broth., Enum. Musc. Cauc. 12 (1892). *M. arcuatum* Broth., Hedwigia 221 (1899), nomen in En. Musc. Cauc. 12 (1892). *Rhizogonium mikawaense* Takaki, Journ. Jap. Bot. **23**: 5, f. 1 (1949) **Syn. nov.**

The species *Rhizogonium mikawaense* described by me, seems to be a slender form of *M. immarginatum*, so the author have decided that the name of the former is the synonym of the latter.

M. hornum (L.) Hedw., Sp. musc. 188 (1801).

M. spinosum (Voit) Schwaegr., suppl. I, P. II, 130 (1816). Horikawa, Bot. Mag. Tokyo **50**: 205 (1936). [Fig. 1]

Dr. Horikawa already reported this species from Mt. Hakutôzan of North Korea as new to East Asia. Since his discovery no one has found this species in Japan. Accordingly my present collection is new to Japan. At this locality it shows a luxuriant growth on humus in a conifer forest.

Loc.: South Alps; Mt. Senjô (Akagawara 1480 m, no. 9856, Aug. 1950). Noro-valley (1900–2000 m, nos. 14296, 14304, 14308, Aug. 1953).

M. spinulosum Br. eur. fasc. 31, suppl. 4 (1846). [Fig. 2]

Formerly Dr. Yabe had collected this pretty species from Mt. Yatsugatake and

* 文部省科学研究助成補助金による研究の一部

** Biological Institute, Faculty of Culture, Nagoya University
名古屋市瑞穂区名古屋大学教養部生物学教室

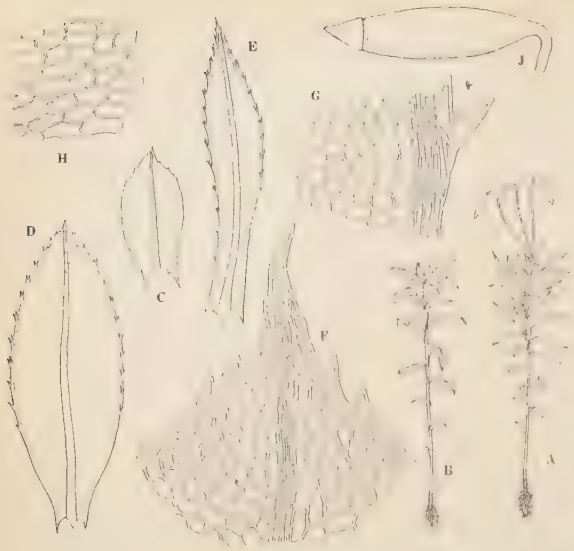


Fig. 1. *Mnium spinosum* (Voit) Schwaegr.
A. Fertile plant ×1. B. Male plant ×1. C. Lower leaf ×5. D. Midlle leaf, dorsal view ×5. E. Upper leaf ×5. F. Apical part of leaf ×103. G. Marginal part of ditto ×103. H. Cells from middle part of ditto ×103. J. Capsule with lid ×5.

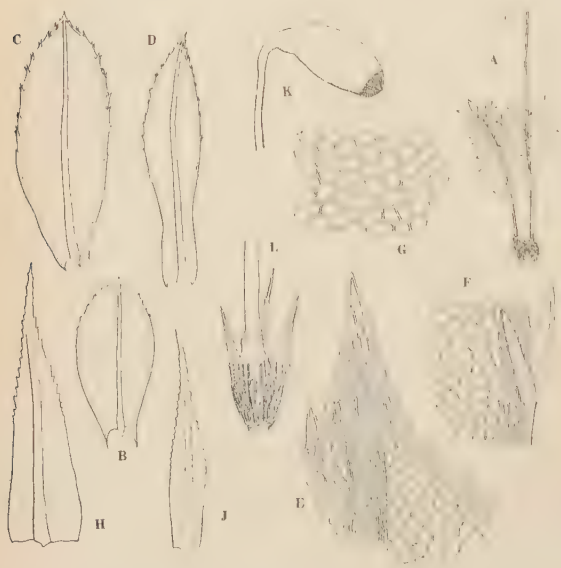


Fig. 2. *Mnium spinulosum* Br. eur.
A. Plants ×1.7. B. Lower leaf ×8. C. Middle leaf ×8. D. Upper leaf ×8. E. Apical part of leaf ×155. F. Marginal part of ditto ×103. G. Cells from middle part of ditto ×103. H, J. Perichaetial bracts ×16. K. Deoperculate capsule ×5. L. Synoicous inflorescence ×8.

this specimen, which was determinated by Dr. Brotherus is now kept in the Herbarium of the National Science Museum of Tokyo. It was actually the first collection in Japan, but it has not been reported in written form. The author could find this very species at another locality mentioned below and this report here is the first one in Japan on this species. It forms a loose tuft on humus under a conifer forest mainly consisting of *Tsuga diversifolia* Mast. in the locality.

Loc.: South Alps; Mt. Asayo (Hirogawara-pass 1700–1850 m, nos. 14455, 14458, Aug. 1953). Mt. Yatsugatake (Coll. Y. Yabe, Aug. 21, 1902),

M. stellare Hedw., Sp. musc. 191 (1801).

It is very characteristic that the fresh specimen is very light green, while the exsiccated one turns to deep blue gradually and finally to black. It is found growing in the moist crevices of old rocks from the skirt of a mountain to the alpine region.

M. sapporense Besch., Ann. d. sc. nat. VII. **17**: 345 (1893).

This is found under the environment similar to that of *M. stellare* and has the same extent of vertical distribution with the latter.

M. orthorhychum Brid., Sp. Musc. **3**: 45 (1817).

M. laevinerve Card., Bull. Soc. Bot. Genève 2 sér. **1**: 128 (1909).

M. thomsoni Schimp., Syn. 2 ed. 485 (1876).

This species is the most allied to *M. laevinerve* in many respects, yet it is scarcely distinguishable in the following points. Those are, leaf cells of the latter are collenchymatous and so cell-cavities are roundish-hexagonal, but the former has cell-walls slightly thickened at the corner and so cell-cavities are somewhat quadrate.

Sect. Eumnium Mitt.

M. trichomanes Mitt., Hook. Journ. Bot. **3**: 231 (1856).

M. japonicum Lindb., Act. Soc. Sc. Fenn. **10**: 226 (1872).

M. medium Br. eur. fasc. **5**: 32 (1338).

This is really rare and the author has been able to find it at a single locality.

Loc.: North Alps; Mt. Kashimadake (2450 m).

M. affine Bland., musc. frond. exs. fasc. 3, n. 133 (1804).

This species is also rare. *M. affine* var. *elatum* found at Kamikôchi-valley, Nagano Pref., has been reported by Dr. Horikawa.

M. rostratum (Schrad.) Schwaegr., Suppl. I, P. II, 136 (1816).

M. vesicatum Besch., Ann. Sc. Nat. **17**: 345 (1893).

M. maximowiczii Lindb., Acta soc. sci. Fenn., **10**: 224 (1872).

M. undulatum (L.) Weiss, Pl. crypt. fl. Gött. 158 (1870).

Sect. Rhizomnium Mitt.

M. punctatum (Schreb.) Hedwig, Fund, 2: 94 (1872) et Sp. Musc. 193 (1801).

M. subglobosum Br. eur. **4**: Suppl. 1, p. 3, tab. 388 (1846).

M. striatulum Mitt., Trans. Linn. Soc., 2 Ser. **3**: 167 (1891). *M. glabrescens* Kindb. Not. Canad. Bryol. (1893).

M. minutulum Besch., Ann. Sc. Nat. **7**: 17, 346 (1893).

M. cinclidioides Hüb., Muscol. Germ. 416 (1833).

This is also rare and occurs in boggy places of the alpine or the subalpine region. It grows as an under-growth of the Fern-vegetation such as *Osmunda cinnamomea* L. etc. in the following locality.

Loc.: North Alps; Mt. Shirouma (Tsugaike 1900 m).

M. hymenophylloides Hüb., Muscol. Germ. 416 (1833). Takaki, Journ. Hatt. Bot. Lab. **10**: 26 (1953).

The author has already reported that this species is so far found only on calcareous rocks in South Alps in Japan.

M. speciosum Mitt., Trans. Linn. Soc. 2 Ser., **3**: 166 (1891). Horikawa, Bull. Soc. Pl. Ecol. Sendai Japan **2**: 147 (1953).

This splendid and endemic species to Japan shows a luxuriant growth in a conifer forest as its under-growth. Dr. Horikawa had reported in detail on this geographical distribution in Japan.

General aspects of the vertical distributions on Mnium species in the present districts

It is impossible to consider the vertical distributions of mosses independently of those of vascular plants. For, the former is greatly influenced by the latter concerning their existence. As for the vertical distributions of vascular plants in central Japan, we classify them as follows according to the altitude.

a) Evergreen broad-leaved forest region. The region mainly distributes throughout the coastal districts.

b) Deciduous broad-leaved forest region. The region comes next to the region a), and extends upwards generally as high as 1600 m. The lower part of this region sometimes transformes to the wide grass-land due to natural or artificial factors.

c) Conifer forest region. It comes next to the region b). Upper limitation of this comes as high as about 2400–2500 m.

d) Shrub region. In the same way, this region reaches up to about 2800 m.

e) Grass region. It extends upwards to about 3000 m. In this region, we can see, here and there, many shrubbery-vegetations which consist of *Pinus pumila* Regel or *Alnus maximowiczii* Call.

f) Subnival region. It extends above about 3000 m. There is no vegetation except a few Bryophytes and Lichenes.

Most species of *Mnium* are growing in forests as their under-growth, and we see many species and abundant growth of them where the soil water is sufficient. We also see the transition of kinds of species parallel with that of forests.

In the region a), we can find some inhabitants peculiar to this region such as *M. succulentum*, *M. microphyllum*, etc., and also many of the same species that are found in the next region b). The region a) is, however, out of the present consideration, because the first region which comes as the lowest zone in there mountainous districts is b).

Inhabitants belonging properly to the region b) are as follows: *M. sapporense*, *M. japonicum*, *M. maximowiczii*, *M. vesicatum*, *M. hymenophylloides*, *M. rostratum*, *M. trichomanes*, *M. immarginatum*, *M. punctatum* *M. minutulum*. The last five species somtimes come up to the lower part of the region c).

Inhabitants proper to the region c) are as follows: *M. hornum*, *M. striatulum*, *M. flagellare*, *M. undulatum*, *M. speciosum*, *M. subglobosum*, *M. spinosum*, *M. spinulosum*, *M. affine*, *M. medium*, *M. orthorhynchum*. Among them, the first four species sometimes begin to occur at the upper part of the region b). We can find out that the present species are very few in number and less growth where the conifer forests are poor as in North Alps, while contrary phenomenon is observed in such rich forests as those in South Alps, the north foot of Mt. Fuji, etc.

In the region d), we find some species belonging naturally to the region c),

provided that the place is humid. They are: *M. striatulum, M. speciosum, M. hornum, M. subglobosum, M. cinclidioides, M. orthorhynchum,* etc.

In the region e) and f), we can observe the poorest occurrence of the species of *Mnium*. We can hardly find the following species in the crevices of rocks or shady places under the shrubberys. They are: *M. orthorhynchum, M. stellare.*

Among the inhabitants of regions c), d), e) and f), from the plantgeographical point of view, there are few species endemic to Japan such as *M. speciosum, M. minutulum,* and Bering element such as *M. flagellare*. Except the species mentioned above, the rest are mostly dominated by the holarctic elements.

第 8 回 国 際 植 物 学 大 会

この 7 月にパリで開かれ日本からも本会会長小倉謙氏をはじめ 10 人の方が出席された。小倉会長は 8 月初め無事帰朝されたので当時の様子をうかがい要点だけをとりまえずお伝えする。

会期は 7 月 2 日から 13 日まで (14 日はフランス国民祭), 出席者約 2500 人, 40数カ国からの参加があり, ソ連からも来ていて皆とよく話会つていた。日本人は小倉謙, 小南清夫妻, 松浦一. 堀川芳雄, 原寛, それから留学中の松村清二, 柴田承二, 木村陽二郎, 四柳与志夫の諸氏であつた。

会場はパリ大学ソルボン附近の各教室に分れて各セクション毎に講演をやつたが, 会場は 40 数カ所であつた。各会場には幻灯設備が完備し講演要旨は予め印刷されてあつた。大会前後それぞれ数日のエクスカーションが 10 数班に分れて行われ, 会期中も半日又は 1 日のエクスカーションが行われた。

次回即ち第 9 回大会は 1959 年カナダで開かれることに決つた。

ちようど今年がフランス植物学会 100 周年にあたるのでその記念式典が会期中の 7 月 7 日 5 時よりパリ大学大講堂において全員参列の下に開かれた。同学会会長の挨拶につづいて国際植物学大会長の祝辞, ついで各国植物学会からの祝辞があつた。我が小倉会長は日本独特の色紙に毛筆で書いた祝辞を呈した。これらの代表者及び功績者に対し銅牌が授与せられ, 又来会者には同学会百年誌が頒布された。 (伊藤)

Electron-microscopical Study on Fine Structures of Diatom Frustules XII

By Haruo OKUNO*

奥野春雄： 電子顕微鏡による珪藻殻微細構造の研究 XII

Received July 5, 1954

Biddulphia Titiana Grunow (Text figs. 1, 2-A; Pl. I, figs. 1a-d), Peragallo, Diat. mar. France pl. 105, fig. 6 (1897-08); Hustedt, Kieselalg. **1**: p. 855, fig. 508 (1930); Mills, Index Diat. p. 308 (1933).

Syn. *Biddulphia membranacea* Cleve, Peragallo, l. c., pl. 105, figs. 4, 5.

L.M.S.[1] Frustules elliptic-cylindrical, with elliptic valve surface. Valves narrow or broad elliptic, about 100-300 μ long, and about 60-130 μ broad, with almost flat valve surfaces and high mantles. Pervalval axis of the frustule is more or less elongated (Text fig. 1). Frustule pores on the valve surface about 5-7 in 10 μ, arranged in radiating rows; on the mantle and the girdle about 4 in 10 μ, arranged in longitudinal and somewhat quincuncial rows. At the centre of the valve surface, the arrangement of pores irregular. The rows of pores on both the valve and the girdle about 7-8 in 10 μ (Pl. I, figs. 1a, c).

Preparation for electron microscopy: Frustules dried on a slide glass were removed of their cell contents by burning on a 300W heater, and made into direct preparations.

E.M.S.[2] Frustule pores more or less elongated polygonal. Judging from the light and electron micrographs, the frustule pore seems to be incompletely locular, and probably closed at the outside by the primary and secondary sieve membranes and opens freely inwards. The diagrams of loculi are shown in Text fig. 2-A, and the electron-microscopic fine structures shown in them are as follows: The sieve membrane or the primary sieve membrane (*sm*) of the loculus (*l*) is perforated by marginal, 2-8 horse-shoe shaped or linear sieve pores (*sp*). Sieve membranes of the loculus on the valve surface and of the non-elongated loculus on the mantle have about 2-3 marginal, horse-shoe shaped sieve pores (Text fig. 2, a-b; Pl. I, figs. 1b, 1d-*m*). Sieve membranes of the elongated loculi, both on the mantle and the girdle, have 2-8 horse-shoe shaped and linear sieve pores (Text figs. 2, c-e; Pl. I, fig. 1d-*g*). A sieve membrane has 1-4 bridge membranes (*bm*) which separate the sieve pores.

* Botanical Laboratory, Kyoto University of Industrial Arts and Textile Fibers, Kamikyōku, Kyoto. 京都工芸繊維大学繊維学部植物学研究室

1) L.M.S.: Light-microscopic structure

2) E.M.S.: Electron-microscopic structure

The bridge membrane consists of two parts, the rib (*r*) and the wing (*w*). The rib is a thick part, and the wing is a membraneous extension of the rib, extending usually bilaterally from the linear rib (Text fig. 2, A–a) or spreading as webs from the trichotomous rib (Text fig. 2, A–b). The ribs are likely to be arranged concentrically on the valve surface (Pl. I, fig. 1b), and transversely on the mantle and the girdle (Pl. I, fig. 1d). On the mantle and the girdle, the bridge membrane sometimes don't reach to the opposite margin of the sieve membrane and ends freely in the pore (Text fig. 2, A–c), and sometimes the bridge membranes are connected by wings, leaving several sieve pores between them (Text fig. 2, A–d). On the mantle and the girdle, sieve pores of a loculus sometimes communicate with each other through narrow channels (Text fig. 2, A–e, *ch*). Sieve pores seem to be closed by thin, non-porous secondary sieve membranes (*scm*) as displayed in Pl. I, fig. 1d. Secondary sieve membranes are very thin, quite penetrable to the electron beam, and not porous, and being so delicate that they are easely broken by treatments during preparation. I could find undamaged secondary sieve membranes only in a few preparations. The chemical nature of the secondary sieve membrane is unknown, but judging from its heat resistance, it is probably siliceous like the other parts of the frustule. The side wall (*sw*) of the loculus is probably low, and ends freely inside.

Habitat: Marine plankton. Off Hachijō Island, Tokyo Prefecture. (Okuno, No. m 817–20. Aug. & Sept. 1950. Collected by H. Takano.)

Ethmodiscus sp. (Pl. I, figs. 2a–c)

L.M.S. Frustules cylindrical, up to about 110 μ in diameter. United in zigzag chains. Intercalary bands about 14–18 μ broad, about 9–15 present in a cell (Pl. I, fig. 2a). Frustule pores on the intercalary band about 5–6 in 10 μ, arranged in longitudinal and oblique rows. In the present research, the valve surface could not be observed.

E.M.S. Fragments of the intercalary bands were observed under the electron microscope by the same preparation-method applied on the previous species. The fine structure of the frustule pores on the intercalary band is the same as that of *Biddulphia Titiana*. In the present species, the direction of ribs of the bridge membranes can differ in intercalary bands. In some intercalary bands, it is longitudinal (Pl. I, fig. 2b), and in others transverse (Pl. I, fig. 2c) as in *Biddulphia Titiana*. The frustule pores of the previous and the present species are the same in structure as those of *Triceratium Shadboltianum* var. *elongatum* [Okuno, Bot. Mag. Toyko **63**: 99, pl. 2, fig. 4′ (1950)] and *Ditylum Brightwelli* [Okuno, l. c., **65**: 162, pl. 2, figs. 1′–1‴ (1952)].

Habitat: Same as the previous species.

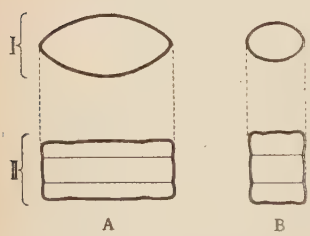
Pinnularia major (Kützing) Cleve (Text fig. 2–B; Pl. II, figs. 1a–c), Synop. Nav. Diat. **2**: p. 89 (1895); Boyer, Synop. N. Amer. Diat. **2**: p. 446 (1927); Hustedt, Kieselalg. **1**: p. 37, fig. 32 (1930) & Bacill. p. 331, fig. 614 (1930); Mills, Index Diat.

p. 1291 (1934); Skvortzov, M. S. Kyoto Imp. Univ. Ser. B, **12**: p. 147, pl. 4, fig. 6 (1937).

Syn. *Navicula major*, V. Heurck, Synop. Diat. Belg. p. 75, pl. 5, figs. 3, 4 ('880–1).

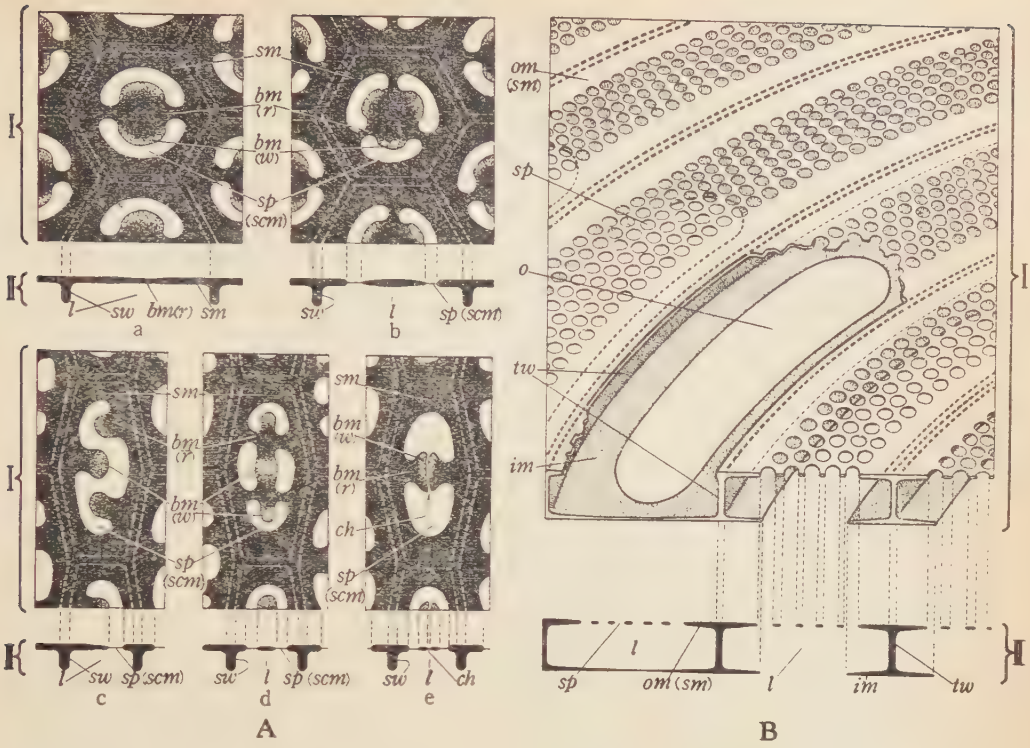
L.M.S. Valves linear, with gibbous middle and round, sometimes slightly gibbous ends; 173 (140–300) μ long and 24 (22–40) μ broad. Axial area broad, but usually less than one-third the breadth of the valve, widened unequally in the middle. Raphe somewhat broad, central pores turned in the same direction. Striae about 7–8 (5–8) in 10 μ, slightly radiate in the middle and convergent at the ends. Striae crossed by a longitudinal band (electron-microscopically, the row of the inner openings of loculi). (Pl. II, fig. 1a)

Fine structure. In the frustule of *Pinnularia major*, Lauterborn (1893) found light-microscopically the transverse loculi, and he presented a diagram of a transapical section of the frustule. His description on the locular structure of this species can be summarized as follows: "*Pinnularia major* has transverse loculi at the inside of the valve, extending transversely from the outer margin of the axial area to the mantle. The loculus is closed by an outer homogenous, non-porous membrane, and half-closed by an inner membrane with a central opening. Py this opening, the loculus communicates with the cell cavity." Hustedt (1935) studied light-microscopically the "Längslinien" seen commonly in valves of several genera, *Pinnularia*, *Caloneis*, *Gomphopleura*, etc. On the longitudinal line of *Pinnularia*, he noted as follows: "Kontrollbeobachtungen bei beliebig herausgegriffenen *Pinnularia* beweisen, dass das optische Verhalten von Kammern und Bändern grundsätzlich das gleiche bleibt, d.h. bei allen *Pinnularien* bezeichnen die Längslinien die Grenzlinien der inneren Kammeröffnungen.—Eine Untersuchungen der Aussenwand der Rinnen oder Kammern lässt auch bei Anwendung von Medien mit hohem Brechungsexponenten und stärksten apochromatischen Immersionen keinerlei Struktur erkennen, so dass die Membran, abgesehen von den inneren Kammern bzw. Rinnen, als strukturlos angesehen werden muss" (Hustedt, 1935, p. 6). He found such *Pinnularia*-type loculi also in some species of *Caloneis*, *Gomphopleura* and *Cocconeis*. Further, in *Caloneis musca* and *Gomphopleura nobilis*, he found punctate and porous outer membranes respectively (Hustedt, l. c., p. 24–26).



Text fig. 1. Outlines of the frustule of *Biddulphia Titiana*. I, Valve view. II, Girdle view. A, Macrotheca. B, Microtheca.

So far as I know, the electron-microscopical study of *Pinnularia* frustules began in 1943. (According to Kolbe, the first electron micrograph of *Pinnularia* frustule was obtained already in 1940 by Börsch and Mahl?) Kolbe and Gölz (1943) found under the electron microscope that the outer membrane of the loculus of *Pinnularia* is finely porous. In Kolbe's electron micrograph of *Pinnularia stomatophora* (Kolbe, 1943. pl. 3, fig. 12) the outer porous sieve



Text fig. 2. Diagramatic representations of the fine structure of the loculus. A, *Biddulphia Titiana*. a, Loculus on the valve surface, with the linear rib, and b, with the trichotomous rib. c–e, Loculi on the mantle and the girdle, with various types of the bridge membrane. B, *Pinnularia major*. A–I, Viewed vertically from above. B–I, Viewed obliquely from above. II, Idealistic longitudinal section. *bm*, Bridge membrane. *ch*, Channel. *im*, Inner membrane. *l*, Loculus. *o*, Opening of the inner membrane. *om*, Outer membrane. *r*, Rib. *scm*, Secondary sieve membrane. *sm*, Sieve membrane (in fig. A, the primary sieve membrane). *sp*, Sieve pore. *sw*, Side wall. *tw*, Transverse wall of the loculus. *w*, Wing. (Dotting is used in the figures, not for representing any fine structure, but for shadowing.) (Cf. Pls. I & II.)

membrane is clearly displayed, but the inner membrane is invisible, probably because of the absence of the inner membrane or because of the great breadth of the opening of the inner membrane. (Light-microscopically the longitudinal band is absent in this species.) Further, he presented an electron micrograph of *Caloneis amphisbaena* with the distinct *Pinnularia*-type loculus (Kolbe, l. c., pl. 4, figs. 14, 14a).

The present writer (1949–53) studied several fossil *Pinnularia* species[3] under the electron microscope, and found that the outer membrane of the loculus of these species commonly had small round sieve pores arranged in transverse and oblique rows [Okuno, Bot. Mag. Tokyo **63**: 35 (1950)]. In my present research on the living form of *Pinnularia major* (Loc. Mt. Yūbari Hokkaido. Aug. 30, 1951. Collected by Y. Hiroe), both of the outer and inner membranes of the loculi were clearly revealed (Pl. II, figs. 1b, c). (For the electron microscopy, the cells were at first burnt in a crucible on a 500W heater, and then the burnt valves were made into direct pre-

parations.) The diagram of the loculi is shown in Text fig. 2-B. The electron-microscopic structures of the loculus shown in the text figure are as follows: The outer membrane (*om*) or the sieve membrane (*sm*) of the transverse loculus (*l*) is very thin, somewhat penetrable to the electron beam, and finely porous with many small round sieve pores (*sp*). The sieve pores about 100 mμ in diameter, and are found about 30 in 1μ^2, arranged in transverse and oblique rows. Transverse rows of sieve pores are seen 5, occasionally 6, between two adjacent transverse walls (*tw*) of the loculi. According to my research, the number of the transverse rows of sieve pores seen between two adjacent transverse walls is somewhat characteristic to the species. Of several species, the numbers of rows are shown in the foot note[3]. In the electron micrograph in Pl. II, figs. 1b, c, the sieve pores near the axial area are seen faintly screened by the inner membrane, and at the corner of the valve, the pores are invisible in spite of their probable presence. This invisibility of the sieve pores at the corner may be due to the either of the following presumptive reasons:

1. At the corner of the valve, the inner membrane may be thicker than near the axial area, and prevents the penetration of the electron beam. 2. At the corner, the valve falls off to the mantle of considerable height, and the thickness of the valve at the corner by addition of the height of the mantle, becomes conspicuously greater than at the valve surface, and this thickness at the corner may prevent the electron penetration.

The inner membrane (*im*) of the loculus is very thin, with a linear-elliptic opening (*o*) of 1.5–3 (usually 2.5) μ in breadth, about one-eighth the breadth of the valve. The transverse walls of the loculi are somewhat robust, electron optically about 0.5 μ broad, and project only inwards to join the inner membranes. The outer membrane of the loculus is delicate, and in fossil forms, it is sometimes more or less damaged by weathering. In diatomaceous earth from Rutaka, Saghalien, I found *Pinnularia macilenta* with somewhat damaged outer sieve membranes (Pl. II, fig. 2), and *P. acrosphaeria*, *P. lata* in which the outer membranes are completely broken off (Pl. II, figs. 3, 4) (The fine bar-like substances seen between the transverse walls in fig. 4 are probably some impurity.) I also found distinct *Pinnularia*-type sieve membranes in living forms of *Caloneis permagna* var. *elongata*, *Navicula elegans* and *N. yarrensis* [Okuno, Bot. Mag. Tokyo 63: 102, 103, pl. 4, figs. 1′, 4′, 5′ (1950)]. In these fossil and living specimens, the inner membrane of the loculus could not be revealed under the electron microscope. According to my study, the frustule pores of *Navicula* are usually not locular, and the so-called stria of this genus consists of a row of holes[4]. Thus the presence of *Pinnularia*-type loculi[5] in *Navicula*

3) *Pinnularia divergens* var.? (2-4), *P. gentilis* (5-6), *P. gibba* & f. *subundulata* (3-5), *P. microstauron* var. *ambigua* (2-4), *P. nobilis* (4-5). (The figures in parentheses show the number of transverse rows of sieve pores seen between the two adjacent transverse walls of the loculi.)

4) Hole: The frustule pore, not locular and opened freely or closed by a sheet of membrane. The hole is to be understood in contrast with the loculus.

5) Okuno. Bot. Mag. Tokyo 66: 123, pl. I, fig. 17. (1953)

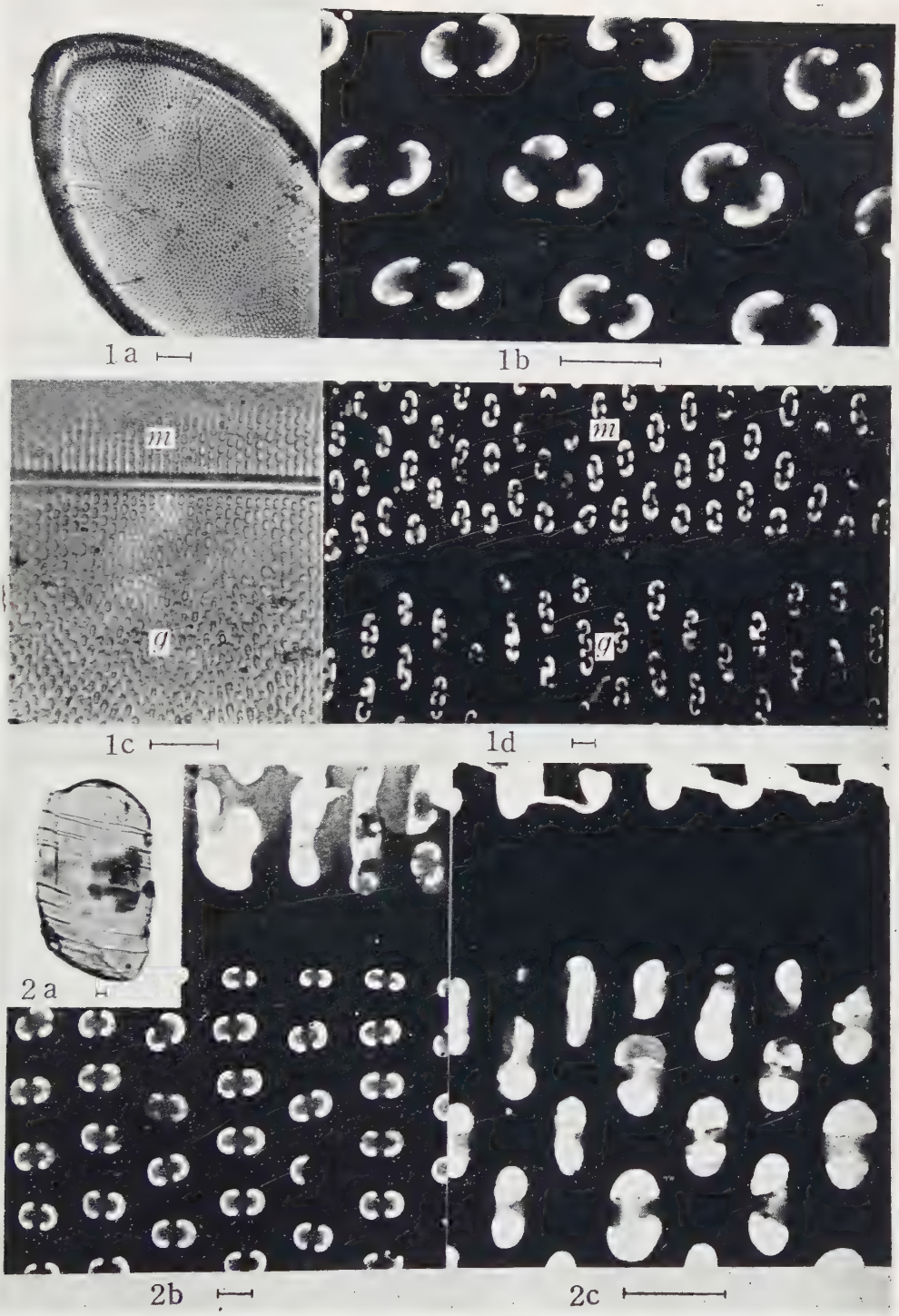


Fig. 1a–d, *Biddulphia Titiana*. 1a, b, Valve. 1c, d, Mantle (*m*) and girdle (*g*). 2a–c, *Ethmodiscus* sp. 2a, Girdle view. 2b, c, Portions of intercalary bands. (1a, c, 2a, Light micrographs. Scales: 10μ. 1b, d, 2b, c, Electron micrographs. Scales: 1 μ.)

H. Okuno: Fine structure of diatom frustules

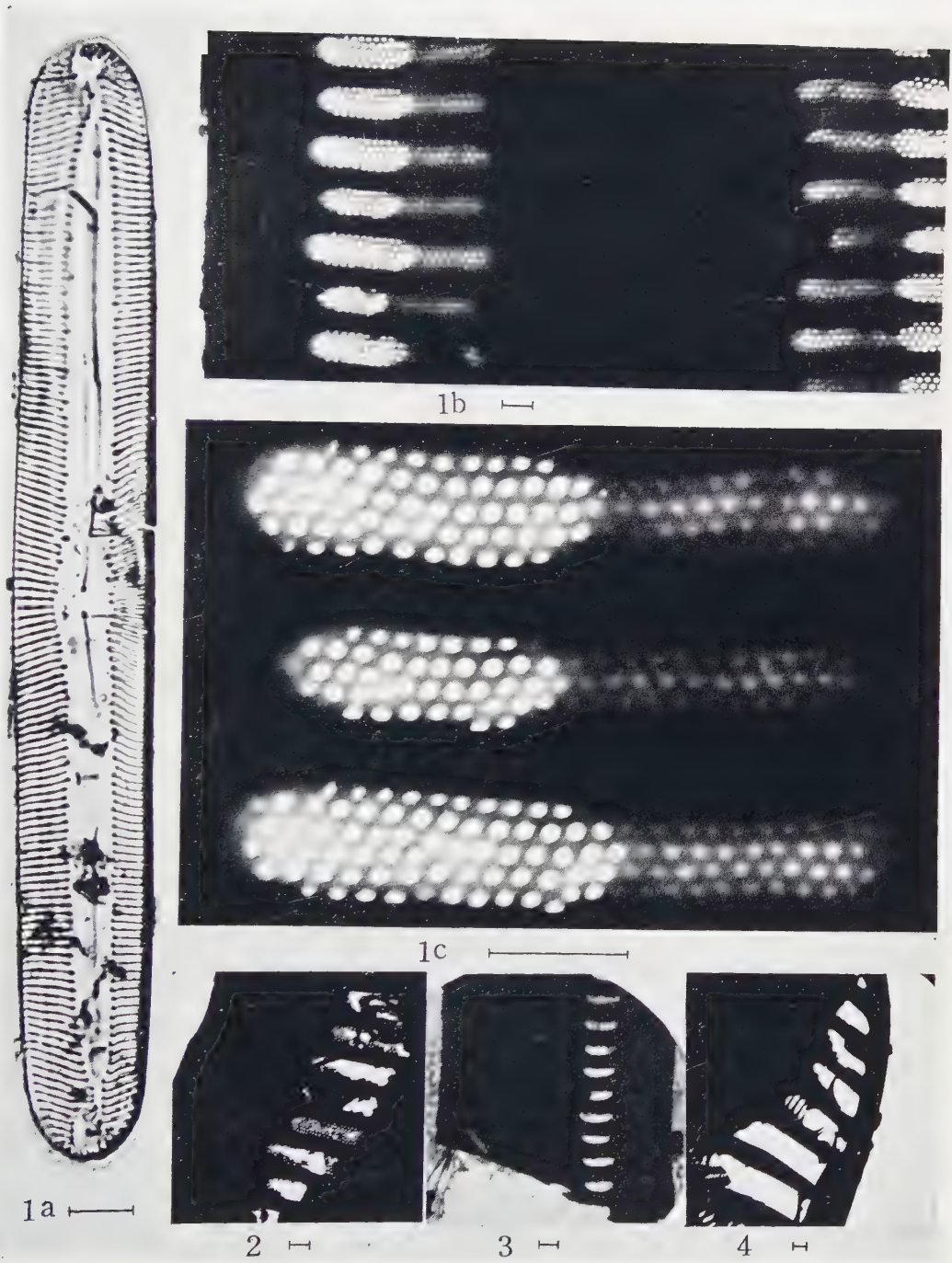


Fig. 1a–c, *Pinnularia major*. 2, *P. macilenta*. 3, *P. acrosphaeria*. 4, *P. lata*. (1a, Light micrograph. 1b, c, 2–4, Electron micrographs. Scales: 1a, 10 μ. 1b, c, 2–4, 1 μ.)

elegans and *N. yarrensis* is exceptional and noteworthy. The presence of *Pinnularia*-type loculi in these *Navicula* and *Caloneis* species distinctly shows the close affinity of three genera, *Caloneis*, *Navicula* and *Pinnularia*.

Literature cited

(An addition to Bot. Mag. Tokyo 62: 139 & 63: 106.)

Börsch & Mahl. Jahrb. d. A.E.G.-Forschung 7: (1940) (Indirectly cited through Kolbe, 1943.)
Hustedt, F. Ber. d. Deut. Bot. Ges. 53: 3-41 (1935)
Kolbe, R. W. & Gölz, E. Ber. d. Deut. Bot. Ges. 61: 91-98 (1943)
Lauterborn, R. Verh. naturhist.-med. Ver. Heib., N. F. 5: (1893) (Indirectly cited through Hustedt, 1930, Kieselalg. I.)
Okuno, H. Bot. Mag. Tokyo 62: 97-100 (1949), 63: 34-35, 97-106 (1950), 66: 121-124 (1953)
———. Atlas of fossil diatoms from Japanese diatomite deposits. (1952)

投　稿　規　定

（1） 投稿は論說，速報，短報などとし，会員でない人は会員の紹介によつて投稿できる。

（2） 投稿された原稿は編集委員会において取捨，内容・長さ・形式などに関する変更，掲載の時期などを定める。

（3） 論說は図表・文献・摘要などすべてをふくめ原則として6印刷頁以内とする。

（4） 速報は緊急発表を要するものにかぎり，又1印刷頁をこえないものとする。

（5） 短報は2印刷頁以内とする。

（6） 和文原稿は400字詰原稿用紙に平がなで横書きにし，植物和名は片かなを用い，又原則として新かなづかいを使うこと。欧文の著者名，所属機関名，表題，摘要をつけること。

（7） 欧文原稿は厚手の用紙に必ず一行あきにタイプライター印書し（1行 65字，25 行を標準とする），和文の著者名，所属機関名，表題をつけること。

（8） 報文の形式，とくに引用文献の省略形式などは本誌最近号を参照のこと。活字の指定は特別のもの以外は編集者に一任のこと。

（9） 図及び表はできるだけ少くし，本文中にはりこまず，必ず別紙とし，本文中に挿入する位置を明示し，說明文を別につけること。図はそのまま製版できるように記号や数字には活字をはりこむか，又は鉛筆で書きこむこと（この場合は編集の方で活字をはりこむ），又図はなるべく大きく（2～3 倍に）鮮明に書くこと。

（10） 写真版をアート紙にしたい場合は，その費用は著者の負担とする。

（11） 別刷は 50 部を進呈する。それ以上は実費を著者の負担とする。

備考： 1. 著者負担金は現在大体：○アート紙写真版 1 頁につき 3000～4000 円位，○別刷 1 部 1 頁につき 1 円，同表紙は 1 部 5 円。

2. 文章だけの場合，和文では原稿用紙 4 枚半，欧文では 2800 字で約 1 印刷頁となる。しかし見出し，図や表のまわりなどには相当余白ができるので，そのため幾分多い目に見積る必要がある。

濃度勾配を持つた塩類溶液による蛋白質の塩析 I

寒天柱内における塩析 "Agarography" (植物蛋白成分検出への応)用

桃谷好英*・曾我美勝**

Yoshihide MOMOTANI and Masaru SOGAMI: Salting out of Protein in Salt Solution Having a Gradient of Concentration I "Agarography", the Salting out in Agaragar Column

1954 年 5 月 18 日受付

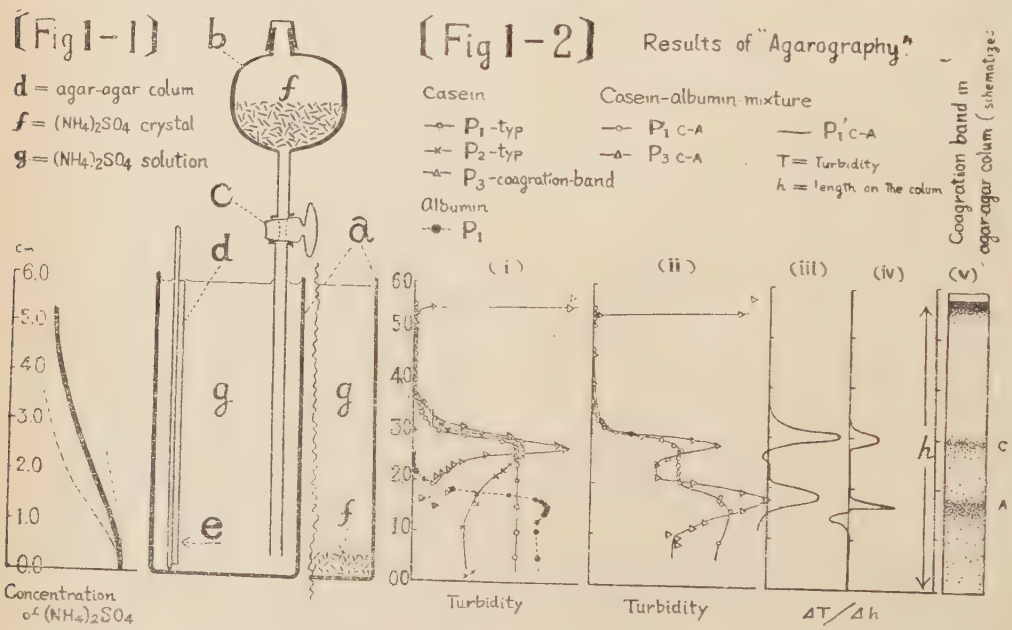
濃度勾配を持つた硫酸アンモン (以下硫安と略す) 溶液中に, 蛋白質を含んだ寒天柱を漬けた時に起る現象について先に報告[1] した。其後実験を続けて一応の結論を見, 又植物種子浸出液や卵白等の中に幾種類の蛋白質成分があるかを検出する為の簡単な分析法として応用価値が有ると思うので報告する。尚現象自体の中に甚だ興味深い物があるので其意味附けも今後考慮して行き度い。

材料及び方法

装置は第1図の如きもので, 予め容器 a に蒸溜水を満し, 容器 b の方には結晶を含んだ飽和硫安溶液を満して置く。次にコック c を静に開いて, 24～48 時間放置すると, 容器 a の中に硫安が拡散して硫安の濃度勾配が生じる (第1図左端のグラフ)。別に試料蛋白質溶液を 40°～50°C の寒天溶液に加え, 直に一様な太さの寒天の柱に造る (高さ 6 糎, 幅 30 粍, 厚さ 2 粍)。此寒天柱を前記の硫安の濃度勾配内に静に浸漬した (図中 d)。

容器 b の代りに, 容器 a の底に予め硫安の結晶を詰めて置く事, 或は a の底をセロファン膜にし其下を硫安飽和溶液に接触させ対圧を加える事, 又は a を縦に切断して硫安の濃度勾配に対して寒天柱を横からスリ合せる事等も合せ行つた。

塩析された蛋白質による混濁の様子を, 縦軸に



〔第 1 図〕

* 京都大学理学部植物学教室　** 京都大学医学部生理学教室

器底からの高さ（又は硫安の飽和度），横軸に混濁度を取つてグラフに表した。尙時間的に変化する混濁の様子について P_1, P_2, P_3 型等の区別をし（第1図右半），更に P_1 型の曲線を器底からの高さの変化について微分した曲線を P'_1 と表はす事にした（第1図右半及び第2図）。

蛋白質試料は市販製品，生卵，及び *Brassica* 属種子等より得た。

硫安の濃度勾配は，屈折率，比重，或は何も含まない寒天柱を試料と同時に漬け且取出して直に塩化バリウム溶液中に投入して硫酸バリウムの白濁を測る事，或は硫安飽和度既知の所で混濁し始める蛋白寒天柱を比較に使う事等によつて調べた。

結　　果

寒天柱 d の浸漬後 10～20 分にして，塩析された蛋白質による混濁が寒天柱内に下の方から現われるので此を混濁計で測り第1-2図の P_1 曲線を得た。被検蛋白質試料としてミルクカゼイン—卵アルブミン混合系を使用すると $P_{1C\text{-}A}$ 曲線を得，此曲線を微分して蛋白成分の数に相当する極大を得た（$P'_{1A\text{-}C}$）。

P_1 型曲線は更に 2 時間余後には P_2 に変る。更に2～4日放置すると P_3 に変化し，寒天柱の下部 e の蛋白質の沈澱が硫安の拡散方向に沿つて上昇する如く見える現象が起つて最後には，蛋白質の沈澱（混濁）が細い帯として肉眼的にも認められる様になつた（第1図右端）。（帯の位置は動かないで，下の部分が次第に透明になつて，細い帯が出来上る。ミルクカゼイン—卵アルブミン混合試料では明に2本の白帯が得られた；$P_{3C\text{-}A}$）

Brassica Napus L., *B. Rapa* L. 等に属する数品種の種子から油脂を除き薄い塩類溶液で抽出して透析後硫安で沈澱させて集めた物を，此寒天柱内で塩析し，混濁度曲線を微分して，第2図の P'_1 型の曲線を得た。

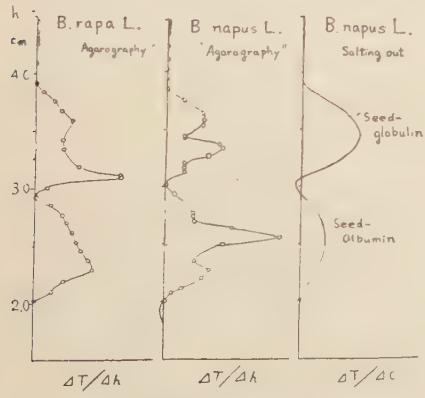
（*Brassica* 属の中に於る混濁像の比較の意味附け，或はミルクカゼイン，卵アルブミン等を材料とした蛋白質の変性，腐敗，精製の度合等による混濁像の変化を調べた結果についてはデーターが尙少いので別の機会に発表し度い）。

最後に沈澱帯を作つた寒天柱を液から取出して，寒天内に硫安の結晶が出来ない様に注意しながら乾燥させると，此寒天内の帯状白濁像は半永久的に保存し得る。

ピクリン酸を用いて蛋白質の定性的な反応を調べると，帯の上部は反応無く，帯は強い反応を示し帯の下部からは僅かに蛋白質を検出し得るのみであつた。

寒天柱を液の中に漬けないで，柱の下端を硫安の飽和溶液に接触させた場合には，普通のリーゼガングのリングを生じた。

寒天に混合する蛋白質の濃度は 0.05～1 % が最適であつて，蛋白質の量を変へると，帯の出来る位置は一般に蛋白質の量が多い時は僅ながら硫安飽和度の低い方にズレる傾向がある。又帯の幅は蛋白質の量が多くなるに従つて広くなり，分離は（2 種以上の蛋白質を混合した時）良くなかつた。



〔第2図〕 *Brassica* 属の種子蛋白の P'_1 型曲線右端は硫安分劃（精度は同じではない）による対照

考　察　と　実　験

以上の如く観察した現象が如何にして起るかを調べ，又寒天柱に現れた細い帯状白濁を一層細く明瞭なものにする為に次のやうな実験と考察を試みた（而し塩析の本質は現在尙未解決であるから，此のわれわれの観察についても，深い解釈を附す事は困難であるが今後溶媒効果[2]等を考慮して明確な結論を得る為に努力を続け度い）。

寒天内での混濁像のモデルとして，寒天を含まない溶液内で塩析の実験を行つた。

相律を使つて寒天内の反応と均質な溶液内に於る反応の自由度を比較すると[3][4][5][6]，どちらの場合も $F=2$ となり，自由度は両実験に於て同等で

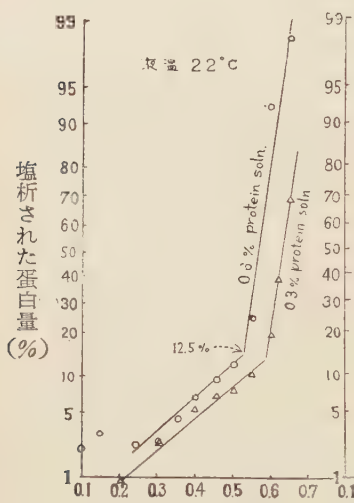
ある（水を成分数に数え[4) 6)] 気相は除き[7)] 温度，圧力は一定とする）。

実験 1（寒天が共存しない均一な溶液反応の実験）

一定濃度の卵アルブミン溶液を作り，20部に分けた各々に，飽和硫安溶液を種々の量宛加え，全量が一定になるように蒸溜水を加えた上で混濁度を測つた。混濁度が塩析された蛋白質の量に比例すると仮定して（実験3—〔I〕後出）取扱かつた。

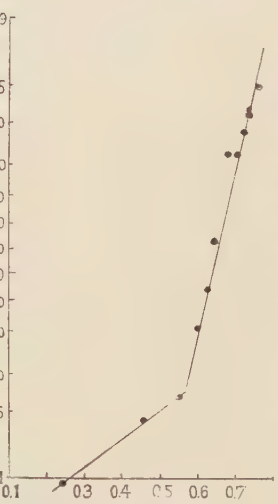
硫安の濃度の低い方から混濁最大の所迄の混濁の現れ方を，正規確率紙[8)]を用いて調べると（第3図），2本の直線即ち2つの正規分布より成る事が示された。折目は，硫安飽和度の 0.55 前後即ちグロブリンとアルブミンの分れ目の所に現れて来た。此実験からわれわれの使つた市販の卵アルブミン製品が少くとも2つの蛋白成分より成り，混濁度最大の沈澱量の約 10% がグロブリンより成ると推察した。此実験と同じ試料を寒天柱を用いる方法で分析した結果も，同様に少くとも2つの成分より成る事を示した。

〔第 3 図〕



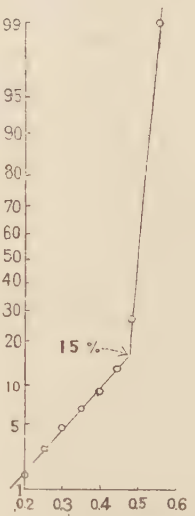
$(NH_4)_2SO_4$ 飽和度

〔第 6 図〕



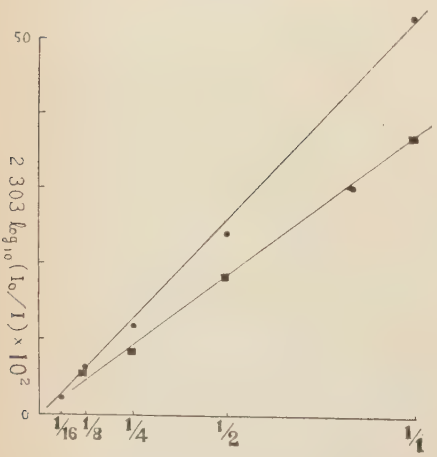
$(NH_4)_2SO_4$ 飽和度

〔第 4 図〕



$(NH_4)_2SO_4$ 飽和度

〔第 5 図〕



実験 2（寒天が共存し，硫安の濃度勾配が無い場合）

卵アルブミン 1% を含む 1 糎角2糎厚の寒天片を，種々の濃度の硫安溶液に投入して，現れた混濁の有様を実験1と同様にして調べた。結果は第 4 図で実験 1 とほぼ一致した。

実験 3（硫安飽和溶液による，蛋白質溶液の滴定）-〔I〕蛋白質の量と混濁度の間の関係。

種々の濃度の粗製卵アルブミン溶液に，一定飽和度の硫安飽和溶液を作用させ，混濁度が如何に変るかを調べ，第5図の明快な直線関係を得た。

実験 3-〔II〕；滴定

前記の卵アルブミン溶液に，飽和硫安溶液を滴下しながら混濁度を測定し，蛋白質の稀釈される事を考慮して第6図に示した結果を得た。

以上3つの実験から，寒天柱の混濁度曲線 P_1 を微分して極大が何個か出る事が，塩析の実験でグラフから幾つの成分より成ると結論する事と同等であると推察した。

尙以前に抗元抗体反応に使用する目的で，*Brassica* 属中数種の種子の蛋白質を塩析によつて精製した時に得た結果も，今回寒天柱を用いて行つた実験の結果と矛盾しない（第 2 図）。

時間的な混濁度の変化を調べたが上の3つの実験に於ては，最初の約 30 分を除いては，混濁度は殆ど変化しなかつた（此実験1及び3に於ては検査の前に沈澱と上液を充分混合した後混濁度を測つた）。此点に於ては寒天柱の場合と一致しなかつた。

又上の3つの実験に於て，硫安の飽和度の高い範囲で，寒天柱で認められたと同様（第 1 図中 P_2）に，硫安の飽和度を増すと逆に混濁度が低下する現象が見られた。此場合の混濁の現れ方は，寒天柱の P_2 型にほぼ一致するが，長時間（時には一週間以上も観察を続けた）後に於ても尙 P_3 型に相等する様な状態（雪の形成）は得られなかつた。

実験 4 （蛋白質の濃度と，塩析が最も速かに行われる硫安飽和度との間の関係）

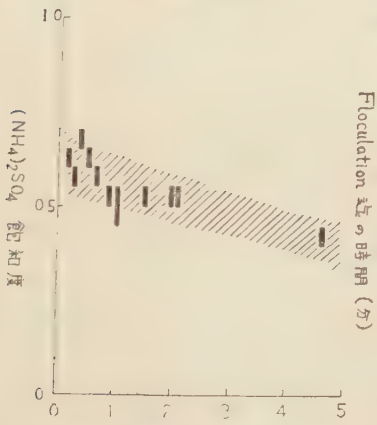
帯状白濁が寒天柱の如何なる部分に出現するかを確める為に次の実験を行つた。

種々の濃度の卵アルブミン溶液を作り，各更に試験管 50 本宛の組に分けた。此各組に於て蛋白質の量及び全液量が一定になる様に保ちながら，各試験管は種々の濃度の硫安溶液を混和して放置し，どの試験管が最も速かに液と沈澱に分離を起すかを観察した。

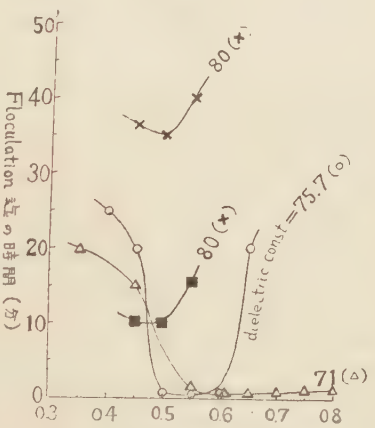
結果は第7図に示した。斜線を引いた範囲は，各組に於ける結果を接ぎ合したもので，最も速かに分離の起る点は蛋白質の濃度が高くなる程硫安飽和度の低い方に移動する傾向が見られる。尙図中の黒線分は幾つかの実験例で，各組で最も速かに分離が起つた範囲を示した。

沈澱物の粒子の大きさを比較したが，どの試験管から得た粒子も，大差ない様に見受けられた。粒子の荷電，溶液の pH 等の関係は測定メーターを造つて後再考する予定。

〔第 7 図〕



〔第 8 図〕



実験 5 （電媒常数を変える事の影響—予報）

蛋白質の溶液から沈澱物を造るような，高分子間の相互作用に関係した事柄には明かな理論も無い為，今後溶液内での反応の溶媒効果[2]を抗原抗体反応について調べた後で其結果如何によつて再び考えて見る予定であるが，ここでは，予備的に Wyman[9] の方法によつて電媒常数を下げた時に現れた影響を報告する。

〔I〕実験 4 と同様の方法を用いて実験し，電媒常数を変える為には主として稀いアルコールを小量宛各試験管に混入した。

結果は第8図。電媒常数を変える事によつて，

各試験管が液と沈澱に分離を起す迄の時間（一定時間の間に分離を起す硫安飽和度の範囲）が，変化して居る。尙図中 80(×) のみは他と異る条件の下での結果である。

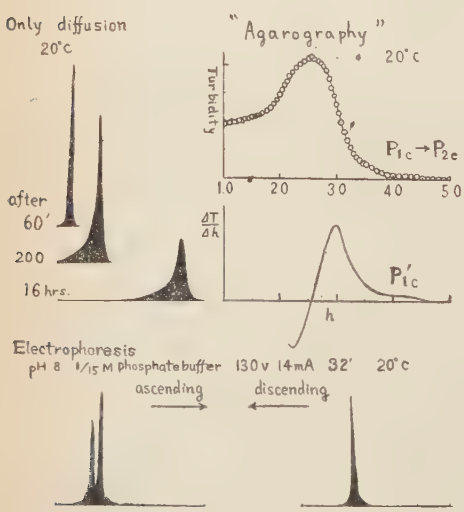
実験 5-〔II〕 寒天柱を用いる実験法に於て媒液の方にアルコールを混入して置いて帯の形成を待つた。

アルコールの濃度 10%（容量）以上の所では P_1 型の混濁像は非常に速かに得られたが，帯の形成は全く見られなかつた。5% 程度のアルコールが存在する時は，帯の形成は速いけれども不完全で，アルブミン—カゼイン混合系では2本の帯状白濁の間の間隔は対照より狭かつた。2% 以下で良好な結果が期待出来る。寒天柱に混じる蛋白質の量を変えると，此アルコールが共存する場合にも，実験4で見た傾向と同様に，蛋白質の量が多い時帯の位置は硫安飽和度の低い方にズレ又帯の幅が広くなる傾向を示した。

glycin によつて電媒常数を上げる事は未だ行つて居ない。

実験 6（電気泳動図形との比較）

粗製ミルクカゼインを用いて，同一試料による結果を，第1図の寒天柱を用いる方法，電気泳動及び拡散のみによる場合について比較した（第9図）。



〔第9図〕

考　察

（一般に蛋白質溶液に硫安を加えて塩析を行う場合には，硫安が溶液全体に一様に行渡る様に混合されるが）此寒天柱を用いる実験に於ては，硫安は容器 a の下部では濃く上部では稀薄になる連続な濃度勾配を持つた状態で拡散して行く過程にあり，塩析される蛋白質は寒天ゲルの柱の中に在る。此柱を容器 a の中に漬けた時には，柱の各部には高さによつて濃度の異る硫安が侵入して，柱の中の蛋白質が各部分の硫安濃度に相等した混濁を生じる（P_1, P_2）と考えられる。而も系全体が平衡に達する迄には尙長時間を要する状態を選んだ。

実験 1, 2, 3, 4, 5 から此の寒天柱内で起る現象には，均一な溶液内での反応と全く同様に取扱つて良い現象と，同様には取扱えない問題を含んで居ると思われる。

特に混濁像が最後に細い帯 P_3 になる事が最も不可解な又興味ある問題で，帯の出来上る以前に，帯の出現する位置より下の部分で一度混濁を作つた蛋白質が寒天柱から外の硫安溶液の方に逃出した形跡は無いので，此の部分の蛋白質は沈澱の形であるにかかわらず寒天内を移動して，鮮明な白線として認められる様になる迄帯を生長させたのでないかと考えられる。而し沈澱又は混濁の状態の蛋白質が寒天内で自らの拡散の速度以上の速さで動いたと云う証拠は未だ捕めて居ない。帯の上部では寒天柱の中にあつた蛋白質が多量に外液の方に逃げ出した。帯の出来るべき位置は硫安の拡散が進むに従つて次第に上方へ移動する筈であるが，同時に同じ容器 a の中に浸漬した寒天柱の何本かについて P_1, P_3 曲線を比較して，始めに P_1 型の混濁が現れた時には其寒天柱に於ては後で帯になる位置が既に決つてしまつて居る事が解つた。実験4の結果から判断すると，寒天柱内で生じた帯も実験4と同様の過程で，或る飽和度の所が最も速かに Cluster を作り，此が其後リーゼガングのリングと似た過程で成長するのでないか，と思われる。或はリーゼガングのリングの各リングの間隔を非常に幅広く作つた物と同じでないか，とも思われるが此問題は更に検討を要する。

P_1 型の曲線から試料の成分数を知る事は，実験3の滴定法によつても（少量の試料で）可能であるが，只結果の判定の為の計算がわづらわしい事

が欠点である。

硫安の濃度の高い範囲で，硫安の濃度が高くなるに従つて逆に混濁度が低下する現象についても尙今後考えねばならない問題が有ると思う。

種子蛋白の成分数を調べる為には，予め硫安の濃度勾配を作つておけば，種子蛋白の抽出を始めてから，P_1 型の曲線を得る迄に僅かに 1 時間を費すのみであり，操作の簡便な事と長時間放置した後の P_3 型の混濁像を半永久的に保存し得る事が此方法の利点である。又蛋白質試料を塩析によつて分劃し度い時に，如何なる塩類を使用するのが最も有利であるかを調べる為にも使える。

今後現象の解明に努力すると共に，実用的には種子蛋白の成分を簡便に分劃する為に用いて行く予定である。

総　括

1. 蛋白質を寒天ゲル中に混じ，濃度勾配を持つた硫安溶液中に漬ける事によつて起る現象を観察した。2. 混濁度曲線を微分すると蛋白質成分の数に相等する極大が得られた。3. 帯状になつた混濁像が半永久的に保存され得る事が解つた。4. 現象の解明の為に，定量的に蛋白質溶液を硫安溶液によつて滴定する事其他を行つたが尙解明困難な事が残されて居る。5. 実用的には粗製蛋白又は種子蛋白の簡単な分劃法を見出した。6. 此方法を“Agarography”と呼び度い。

尙当研究を進めるに当つて，種々御指導御鞭撻賜つた京大理学部植物学教室及び化学教室の諸先生方に厚く感謝致します。

Summary

The process of salting out of protein in the agaragar column was observed using turbidimetry, the column which had contained protein homogeneously being put in the water bath in which a concentration gradient of ammonium sulfate was established by diffusion (Fig. 1-1).

The distribution of turbidity along the column changed with time from P_1 to P_2, and eventually to P_3, which represents the formation of coagulation bands (Fig. 1-2, i, ii and v). These bands correspond to the number of kinds of protein which had been mixed in the agaragar column. The number can be also by the curve obtained by differentiating the curve P_1 (Fig. 1-2, iv and v).

Some experiments, quantitative titration of protein solution by ammonium sulfate solution etc. (Fig. 3~9), were made in order to confirm the conclusion and to explain the phenomena. But adequate explanation for the formation of coagulation bands awaits further studies.

The coagulation band formation can be conveniently used for determining the number of components in a protein mixture. The author has tried to analyse the protein fraction from the seeds of *Brassica* species (Fig. 2). The method may be called the *agarography*.

The coagulation bands obtained are preservable, at least for months.

引　用　文　献

1) 日本植物学会，近畿支部例会（昭和 28 年 5 月 31 日）
2) Glasstone, S., Laidler, K. J. & Eyring, H. Theory of Rate Process
3) Landsteiner, K. & Heidelberger, M. J. Gen. Physiol. 6: 131 (1923)
4) Northrop & Kunits. J. Gen. Physiol. 13: 781 (1930)
5) Northrop. J. Gen. Physiol. 13: 739 (1930)
6) Butler. J. Gen. Physiol. 23: 189 (1940)
7) Glasstone, S. Textbook of Physical Chemistry (1940)
8) 増山元三郎，北川敏男．統計数値表 (1952)
9) Wyman et al. J.A.C.S. 53: 3292 (1931)
10) Ibid. 55: 908, 4116 (1933)

ノコンギク属植物の核型分析 II*

藤　原　悠　紀　雄

Yukio HUZIWARA: Karyotype Analysis in *Aster* II**

1954 年 5 月 31 日受付

筆者[5] は前報において *Aster* 属植物のうち Euaster, Teretiachenium 両節に属する 7 種, 2 亜種および 1 変種について核型を分析し, 日本産 *Aster* においては例外なく L^{2E} 染色体が認められ, 染色体の着糸点は殆んどが submedian であるが, 北米原産の 2 種においては subterminal に着糸点をもつた非対称の染色体が多いことを明らかにした。今回は Euaster 節のほか, 新たに Pseudocalimeris, Alpigenia および Tripolium の 3 節についても核型を分析したので報告する。

材料および方法

核型観察の方法は前回と同様であつて, 用いた材料は次の 4 種および 2 亜種である。

Euaster 節

Aster tataricus L. シオン

A. ageratoides subsp. *angustifolius* Kitamura マヤサンコンギク

Pseudocalimeris 節

A. spathulifolius Maxim. ダルマギク

A. pseudo-Asa-Grayi Makino カンヨナメ

Alpigenia 節

A. dubius subsp. *glabratus* Kitamura et Hara ミヤマアヅマギク

Tripolium 節

A. Tripolium L. ウラギク

結　果

1. シオン *A. tataricus* L. 2n＝54 栽培品 (Fig. 1, Table I)

体細胞染色体 54 個は大きさと形とから 15 種類に区別できる。L^{2E} 染色体は 2 対認められるが, そのうち 1 対は長さ 10.2 μ あり, 他の 1 対は第 1 対に比べ長腕の長さを減じ全長 7.8 μ である。subterminal および median に着糸点をもつ染色体は共に 2 対ずつあり, 他はすべて submedian である。第 2 対以下最小の染色体に至るまでの染色体の長さの変化は僅かずつで最小の染色体も 4.8 μ の長さをもつている。核型は次の式で表わされる。

$$K(2n)=54=2^{cs}A^{sm}+2^{cs}B_1^{sm}+2B_2^{st}+2B_3^{sm}+10B_4^{sm}+4C_1^{sm}+4C_2^{sm}+2C_3^{m}$$
$$+2D_1^{st}+4D_2^{sm}+6D_3^{sm}+4E_1^{sm}+2E_2^{m}+6F^{sm}+2G^{sm}$$

Table I. シオンにおける染色体の長さの測定 (10＝1.2 μ)

染色体	1, 2	3, 4	5, 6	7, 8	9, 10	11, 12	13, 14	15, 16	17, 18
長　腕	55	35	45	40	35	35	35	35	35
短　腕	20+10	20+10	20	25	30	30	30	30	30
計	85	65	65	65	65	65	65	65	65
着糸点	sm	sm	st	sm	sm	sm	sm	sm	sm

* 文部省科学研究助成補助金による研究　課題番号 10756

** Contributions from the Biological Institute, Kôbe University No. 18

染色体	19, 20	21, 22	23, 24	25, 26	27, 28	29, 30	31, 32	33, 34	35, 36
長腕	40	40	35	35	30	40	35	35	30
短腕	20	20	25	25	30	15	20	20	25
計	60	60	60	60	60	55	55	55	55
着糸点	sm	sm	sm	sm	m	st	sm	sm	sm

染色体	37, 38	39, 40	41, 42	43, 44	45, 46	47, 48	49, 50	51, 52	53, 54
長腕	30	30	30	30	25	25	25	25	25
短腕	25	25	20	20	25	20	20	20	15
計	55	55	50	50	50	45	45	45	40
着糸点	sm	sm	sm	sm	m	sm	sm	sm	sm

2. マヤサンコンギク *A. ageratoides* subsp. *angustifolius* Kitamura 2n=36 京都保津峡産 (Fig. 2, Table II)

体細胞染色体 36 個は大きさと形とから 11 種類に区別される。中位の染色体2対および最小の染色体 1 対が median であつて残る 15 対はすべて submedian である。最大の染色体は長さ 8.4μ あり，短腕に二次狭窄をもつた L^{2E} 染色体である。最小の染色体は僅か 2.4μ であるから最大染色体と最小染色体との長さの差が大きい。核型は次の式で表わされる。

$$K(2n)=36=2^{cs}A^{sm}+2B^{sm}+2C^{sm}+4D^{sm}+2E^{sm}+4F^{m}+2G^{sm}+2H^{sm}+8I^{sm}+6J^{sm}+2K^{m}$$

Table II. マヤサンコンギクにおける染色体の長さの測定 (10=1.2μ)

染色体	1, 2	3, 4	5, 6	7, 8	9, 10	11, 12	13, 14	15, 16	17, 18
長腕	40	40	30	30	30	25	20	20	20
短腕	20+10	20	25	20	20	20	20	20	15
計	70	60	55	50	50	45	40	40	35
着糸点	sm	sm	sm	sm	sm	sm	m	m	sm

染色体	19, 20	21, 22	23, 24	25, 26	27, 28	29, 30	31, 32	33, 34	35, 36
長腕	20	15	15	15	15	12	12	12	10
短腕	10	10	10	10	10	10	10	10	10
計	30	25	25	25	25	22	22	22	20
着糸点	sm	sm	sm	sm	sm	sm	sm	sm	m

3. ダルマギク *A. spathulifolius* Maxim. 2n=18 佐賀呼子町産 (Fig. 3, Table III)

体細胞染色体 18 個は大きさと形とから6種類に区別される。着糸点は第 2 対が subterminal で第 3 対と最小の 1 対とが median であるほかはすべて submedian である。最大の 1 対は L^{2E} 染色体で長さ 6.6μ あり，短腕に二次狭窄をもつている。最小の染色体は 3.6μ である。核型は次の式で表わされる。

$$K(2n)=18=2^{cs}A^{sm}+2B_1^{st}+2B_2^{m}+8C^{sm}+2D_1^{sm}+2D_2^{m}$$

Table III. ダルマギクにおける染色体の長さの測定 (10=1.2 μ)

染色体	1, 2	3, 4	5, 6	7, 8	9, 10	11, 12	13, 14	15, 16	17, 18
長腕	30	30	20	20	20	20	20	20	15
短腕	15+10	10	20	15	15	15	15	10	15
計	55	40	40	35	35	35	35	30	30
着糸点	sm	st	m	sm	sm	sm	sm	sm	m

4. カンヨメナ *A. pseudo-Asa-Grayi* Makino 2n=18 栽培品 (Fig. 4, Table IV)

下斗米及藤原[7][8]は本種の染色体数を 2n=18 と報告したが，今回用いた材料は4倍種であつて体細胞染色体数は 36 である。36 個の染色体は大きさと形とから 11 種類に区別される。最大の2対は L^{2E} 染色体で長さ 7.8 μ あり，着糸点は submedian であるが，そのうち 1 対は短腕に他の 1 対は長腕にそれぞれ二次狭窄をもつている。第 3 対および第 5 対が subterminal であり，小形の染色体が 2 対 median であるほかは着糸点はすべて submedian である。最小の染色体は長さ 4.2 μ である。核型は次の式で表わされる。

$$K(2n)=36=2^{cs}A_1^{sm}+2_{cs}A_2^{sm}+2B_1^{st}+2B_2^{sm}+2C_1^{st}+6C_2^{sm}+2D_1^{sm}+8D_2^{sm}+4E_1^{sm}+4E_2^{m}+2F^{sm}$$

Table IV. カンヨメナにおける染色体の長さの測定 (10=1.2 μ)

染色体	1, 2	3, 4	5, 6	7, 8	9, 10	11, 12	13, 14	15, 16	17, 18
長腕	40	30+10	40	35	35	30	30	30	30
短腕	15+10	25	15	20	15	20	20	20	15
計	65	65	55	55	50	50	50	50	45
着糸点	sm	sm	st	sm	st	sm	sm	sm	sm

染色体	19, 20	21, 22	23, 24	25, 26	27, 28	29, 30	31, 32	33, 34	35, 36
長腕	25	25	25	25	25	25	20	20	20
短腕	20	20	20	20	15	15	20	20	15
計	45	45	45	45	40	40	40	40	35
着糸点	sm	sm	sm	sm	sm	sm	m	m	sm

5. ミヤマアヅマギク *A. dubius* subsp. *glabratus* Kitamura 2n=18 唐松岳産 (Fig. 5, Table V)

体細胞染色体 18 個は大きさと形とから8種類に区別される。最大の染色体は長さ 5.4 μ，最小の染色体は 3.4 μ であるから，日本産 *Aster* 属の他の種に比べ平均して染色体が小さく長さの変化が少い。着糸点は median が1対 submedian が 4 対で残る 4 対は subterminal である。核型は次の式で表わされる。

$$K(2n)=18=2A^{st}+2B_1^{st}+2B_2^{sm}+2C^{st}+2D^{st}+4E_1^{sm}+2E_2^{m}+2F^{sm}$$

Table V. ミヤマアヅマギクにおける染色体の長さの測定 (10=1.2 μ)

染色体	1, 2	3, 4	5, 6	7, 8	9, 10	11, 12	13, 14	15, 16	17, 18
長腕	35	30	25	25	22	20	20	15	15
短腕	10	10	15	10	10	10	10	15	13
計	45	40	40	35	32	30	30	30	28
着糸点	st	st	sm	st	st	sm	sm	m	sm



Figs. 1-6. *Aster* 属 4 種および 2 亜種の体細胞染色体 ×1500.
Fig. 1. *A. tataricus.* Fig. 2. *A. ageratoides* subsp. *angustifolius.* Fig. 3. *A. spathulifolius.* Fig. 4. *A. pseudo-Asa-Grayi.* Fig. 5. *A. dubius* subsp. *glabratus.* Fig. 6. *A. Tripolium.*

6. ウラギク *A. Tripolium* L. 2n=18 ドイツ Marburg 産 (Fig. 6, Table VI)

本種は日本産のものと Marburg 植物園より送付を受けたドイツ産のものとについて比較観察したが両者において核型に差異が認められなかつた。体細胞染色体 18 個は大きさと形とから 6 種類に区別される。着糸点は median かまたは両腕の長さの差の極めて少い submedian である。染色体はいずれも大形で最大 11.4 μ, 最小 5.4 μ の長さである。L^{2F} 染色体は認められないが最小の染色体は長腕によく発達した二次狭窄をもつている。核型は次の式で表わされる。

$$K(2n)=18=2A^{sm}+2B^{sm}+6C^{m}+2D^{sm}+4E^{sm}+2_{cs}F^{sm}$$

Table VI. ウラギクにおける染色体の長さの測定 (10=1.2μ)

染色体	1, 2	3, 4	5, 6	7, 8	9, 10	11, 12	13, 14	15, 16	17, 18
長腕	50	45	40	40	40	35	35	35	20+10
短腕	45	40	40	40	40	30	20	20	15
計	95	85	80	80	80	65	55	55	45
着糸点	sm	sm	m	m	m	sm	sm	sm	sm

考察

今回観察した日本産 Euaster 節 2 種類および Pseudocalimeris 節 2 種においても L^{2E} 染色体が認められた。L^{2E} 染色体は互に類似した形態を示すが種によつてその大きさと形とがわずかずつ異る点は前回報告したと同じである。類似の染色体におけるこのような形態上の変化は *Aster* 属における種の分化に伴つて起つたものと考えられる。種の進化と共に染色体の長さに変化の起ることは既に Delaunay[3] Hollingshead[4] Babcock[1], などによつて報告されている。

シオンにおいては L^{2E} 染色体が 2 対認められ，核型から見て異質 6 倍種と考えられる。マヤサンコンギクは L^{2E} 染色体が 1 対しかなく，カンヨメナの 2 対の L^{2E} 染色体は二次狭窄の位置を異にするから核型から見ていずれも異質 4 倍種である。Alpigenia 節のミヤマアヅマギクおよび Tripolium 節のウラギクにおいては L^{2E} 染色体を認めず，日本産 *Aster* の他の種とは核型が根本的に異つている。ミヤマアヅマギクの染色体は平均して小形で染色体間の長さの差少く，着糸点が subterminal のものが目立つて多い。ウラギクの染色体は著しく大形で着糸点は median かまたは極めて median に近い位置にある。ミヤマアヅマギクは高山性であり，ウラギクは半鹹水の海岸湿地の *Aster* で共に他の多くの *Aster* とは全く異つた環境に生育するが，両者が極めて特異の核型を示すことは興味がある。ミヤマアヅマギクにおいて非対称の染色体が多いことはこの種の属する Alpigenia が核型の上で進化した節であることを示すものと思われる。ウラギクにおいては染色体の殆んどが median に近く着糸点をもつているから，この種の属する Tripolium は核型の上では原始的な節であることがわかる。

研究の御指導をいただいた下斗米教授並びに分類学上の御教示を下さつた北村教授に御礼申上げる。材料を惠与されたドイツ Marburg 植物園および採集に協力下さつた佐賀大学藤原勲，神戸大学奥田義雄の両氏に対し感謝の意を表す。

要約

1. ノコンギク属 (*Aster*) 4 種および 2 亜種について核型を分析した。

2. Alpigenia, Tripolium 両節の *Aster* は共に L^{2E} 染色体を欠き Euaster, Teretiachenium および Pseudocalimeris の 3 節とは根本的に異つた核型を示す。

3. 核型から見てシオンは異質 6 倍種であり，マヤサンコンギクおよびカンヨメナは異質 4 倍種である。

Summary

1. The karyotypes of 4 species and 2 subspecies of *Aster* are reported.

2. The karyotype formulae are as follows;

Aster tataricus L.

$$K(2n)=54=2^{cs}A^{sm}+2^{cs}B_1^{sm}+2B_2^{st}+2B_3^{sm}+10B_4^{sm}+4C_1^{sm}+4C_2^{sm}+2C_3^{m}$$
$$+2D_1^{st}+4D_2^{sm}+6D_3^{sm}+4E_1^{sm}+2E_2^{m}+6F^{sm}+2G^{sm}$$

A. ageratoides subsp. *angustifolius* Kitamura

$$K(2n)=36=2^{cs}A^{sm}+2B^{sm}+2C^{sm}+4D^{sm}+2E^{sm}+4F^{m}+2G^{sm}+2H^{sm}+8I^{sm}+6J^{sm}+2K^{m}$$

A. spathulifolius Maxim.

$$K(2n)=18=2^{cs}A^{sm}+2B_1^{st}+2B_2^{m}+8C^{sm}+2D_1^{sm}+2D_2^{m}$$

A. pseudo-Asa-Grayi Makino

$$K(2n)=36=2^{cs}A_1^{sm}+2_{cs}A_2^{sm}+2B_1^{st}+2B_2^{sm}+2C_1^{st}+6C_2^{sm}+2D_1^{sm}+8D_2^{sm}+4E_1^{sm}+4E_2^{m}+2F^{sm}$$

A. dubius subsp. *glabratus* Kitamura et Hara

$$K(2n)=18=2A^{st}+2B_1^{st}+2B_2^{sm}+2C^{st}+2D^{st}+4E_1^{sm}+2E_2^{m}+2F^{sm}$$

A. Tripolium L.

$$K(2n)=18=2A^{sm}+2B^{sm}+6C^{m}+2D^{sm}+4E^{sm}+2_{cs}F^{sm}$$

引　用　文　献

1. Babcock, E. B., Stebbins, G. L. and Jenkins, J. A. Cytologia Fujii Jub. 188-210 (1937)
2. Darlington, C. D. and Janaki-Ammal, E. K. Chromosome Atlas of Cultivated Plants. London (1945)
3. Delaunay, L. N. Zeits. f. Zellf. u. mikr. Anat. 4: 338-364 (1926)
4. Hollingshead, L. and Babcock, E. B. Univ. Calif. Pub. Agr. Sci. 6: 1-53 (1930)
5. 藤原悠紀雄　植物学雑誌 66: 262-268 (1953)
6. Kitamura, S. Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ. Ser. B. 8: 1-421 (1937)
7. 下斗米直昌, 藤原悠紀雄　植物及動物 8: 1022-1028 (1940)
8. Shimotomai, N. und Huziwara, Y. Cytologia 12: 206-218 (1942)
9. Tischler, G. Die Chromosomenzahlen der Gefässpflanzen Mitteleuropas. Haag. (1950)

正　　誤

第一報（本誌 第66巻 第785 786号）p. 263 最下行　$2B_{cs}B_1^{sm}$ を $2_{cs}B_1^{sm}$ と訂正する。

フークス科植物の細胞学的研究 IV[1)2)]

アカモクの蔵精器における核分裂について (予報)

広江三樹三郎・猪野俊平

Mikisaburo HIROE and Shumpei INOH: Cytological Studies on the Fucaceous Plants IV
On the Mitotic Division in the Antheridium of *Sargassum Horneri* (TURN.) AG.
(Preliminary note)

1954 年 6 月 7 日受付

Sargassum Horneri (TURN.) AG. アカモクは，その形態，特に浮嚢と生殖器托の外形が，他の同科植物とは可成り異つた，雌雄異株の，フークス科のホンダワラ属植物の一員であり．瀬戸内海・塩飽諸島一帯の干潮線下に，きわめて広く繁茂している。本植物は，当地方の同科植物中，その成熟期が最もはやいものの一つであり，普通，2 月下旬に，既にその生殖を開始する。本植物の受精と発生の様式については，須藤 (1948), 田原 (1940 a, b) 及び猪野 (1930, '36) が，夫々別個の立場からその独特性を指摘しているが，その染色体の数と中心体の有無についても，従来二とおりの観察がなされている。これらの意味から，本植物の細胞学的研究は，フークス科植物間の系統関係解明上の，重要なひとつの課題であろうと考えられるので，ここに，同植物の蔵精器内の精子形成核分裂に関する観察結果を報告することにする。おわりに，本研究が文部省科学研究費によるものであることを並記し，関係方面に，深甚の感謝の意を表する。

材料と方法

アカモクは，その生殖器托が，雌性の場合は 2～3 cm，雄性の場合は 5～6 cm の長さを持ち，卵の放出が数回にわたつて行われ，2 月下旬から 5 月下旬にかけての約 3 ケ月間が当地方での生殖期にあたつているなど，フークス科植物中，成熟の個体差が大きい *Sargassum piluliferum* C. AG. マメタワラと共に，この種の研究には最も適した材料の一つである。特に蔵精器は，1 生殖器托中の数が多く，色素体が少く，一つの個体から種々の核分裂像が得られるなど，観察に多くの利点を持つている。ここでは，1953 年 4 月 11 日に，塩飽諸島中の本島で採集した材料と，1954 年 2 月 25 日に，同諸島中の櫃石(ひついし)島で採集した材料とを研究に用いた。本島産の材料については，阿部氏固定液で 5～6 時間固定し，パラフィン切片法を経て，ハイデンハイン氏鉄明礬ヘマトキシリンで染色し，おもに核内構造の観察を行つた。櫃石島産の材料については，1 規定の KCl 溶液中に 1～3 時間浸した生殖器托の切片を，カバー・グラスの下でおしつぶしながら，アセト・オルセインで染色して観察した。この場合は，各蔵精器は切断されることなく，核内構造の観察には不向きであつたが，精子形成の過程観察と，阿部氏法による観察結果の裏附けを行うには，可成り良い結果が得られた。

観察

阿部氏の方法によつた観察結果は次のとおりである。蔵精器内には，先づ，大きな仁と，網目状の構造を持つた休止核があらわれる (Fig. 1)。この場合，仁を除いて，その染色度はきわめて低い。シナプシス期には，染色質はその量を増し，連環 loops をつくつて核腔内の一部に偏在する。この時期には，薄く染まつた構造が，仁に密接していると同時に，仁以外に，仁によく似た構造物が認められる (Fig. 2)。染色糸が，しかし核腔内に伸展

1) 岡山大学理学部附属 玉野臨海実験所 研究業績 No. 9

2) 文部省科学研究費による研究 課題番号 第 407084

して行く状態は，岡部氏の，同植物の蔵卵器における観察の場合と同様に，認める事が出来なかつた。ディアキネシス期には，種々の形の2価染色体が，核腔内に広く散在して認められた (Fig. 3)。仁と核膜は，この時期にはなおはつきり存在している。Fig. 4 は，ディアキネシス期の終末期であり，32 の 2 価染色体と，仁と，核膜が認められた。分裂中期の初期には，仁は存続しているが，核膜は消失して認められない。同時に，32 の半数染色体が認められた (Fig. 5)。分裂中期には，仁も核膜も認められず，各染色体は赤道面上に排列し，極面観では 32 の半数染色体が認められ，側面観では紡錘体の両極に2分した中心体が認められた (Figs. 6, 7)。分裂後期と分裂終期の像は認めることが出来なかつた。第二分裂以下では，第二分裂の中期と第五分裂の中期に中心体を認めることが出来た (Figs. 8, 11)。また第二分裂の中期と第三分裂の中期と第四分裂の中期には，32 未満の，約 30 の半数染色体を認めることが出来た (Figs. 8, 9, 10)。Fig. 12 は，第六分裂の中期の像を示す。この場合同一の蔵精器内に，32 の核の中期像が認められたが，64 の遊離核形成は認るめ事が出来なかつた。

次いで，アセト・オルセインで染色した観察結果は次のとおりである。休止核には，仁と網目状の構造以外に，仁によく似た，稍々小型の構造物が，約 30% の割合で認められた (Fig. 13)。シナプシス期の核内構造は，阿部氏の方法によつた場合と全く同じで，常に仁に似た小型の構造物が認められた。Figs. 15, 16 は第一分裂の中期と後期の側面観であり，分裂の両極に，常に2分した中心体が認められた。阿部氏の方法によつた場合は，第二分裂の中期には中心体が認められなかつたが，この場合は，明かに，紡錘体の両極にそれを認めることが出来た (Fig. 17)。Fig. 18 は，同一の蔵精器内に，64 の遊離核が形成された状態を示す。Fig. 19 は，精子を放出して，蔵精器の頂部に裂開を生じ，内部に1ケの精子を残している蔵精器の状態を示す。

考察と結論

第一分裂に，典型的なシナプシス期とディアキネシス期の像が認められ，同時に，分裂中期には，32 を超えぬ，約 30 の染色体が数えられたことから，減数作用は，常に第一分裂において行われ，半数染色体は 32，全数染色体は 64 であると考えられる。この結果は，岡部氏 (1929, 30) の，同植物の蔵卵器と幼胚における観察結果と一致し，国枝氏 (1928) の半数染色体 16，全数染色体 32 の報告とは異る。中心体については，上記ふたとおりの染色方法による結果の綜合から，その存在がたしかめられたが，これもまた，岡部氏の観察結果と一致し国枝氏の報告とは異る。なお，第一分裂の休止期とシナプシス期にかぎつて，仁以外に，仁によく似た構造物が認められたが，その存在は，阿部氏の方法で明かにされ，アセト・オルセイン染色の方法で裏付けられた。これは，その現われる時期の特異性から，いわゆる，'chromophilous spherule' であろうと考えられる。次いで，岡部氏の研究にもみられるように，第一分裂において，スピレム期の像を認めることが出来なかつたが，これは，スピレム期が全く省略されるためか，また分裂期間が短かいための出現頻度の低下に帰因するものと考えられる。この問題の解明は，向後一層の研究にまちたい。おわりに，同一蔵精器内に形成される遊離核は，64 を超えることなく，同時に，精子の放出は，蔵精器の頂部の裂開を伴なうことが，上記ふたとおりの観察結果からたしかめられた。この結果は国枝氏の観察結果と全く一致している。以上の諸問題のうち，スピレム期が観察されなかつたことを除いては，アカモクは他の多くのフークス科植物，例えば，*Fucus evanescens* ヒバツノマタ (猪野，1935)，*Pelvetia Wrightii* エゾイシゲ (猪野, 1935)，*Coccophora Langsdorfii* スギモク (田原, 1929)，*Hizikia fusiformis* ヒジキ (猪野・広江)，*Sargassum confusum* フシスジモク (阿部, 1933)，*Sargassum piluliferum* マメタワラ (猪野・広江)，*Cystophillum sisymbroides* ジョロモク (下斗米，1928) 等に細胞学的に近縁の植物であると結論することが出来る。

Summary

1. In the antheridium of *Sargassum Horneri*, the nuclear divisions are repeated six times, resulting in 64 spermatozoids.

2. This plant has 32 chromosomes in the haploid phase.
3. This plant has centrosome-like bodies at the both poles of the spindle.

引 用 文 献

Abe, K. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. 8: 259-262 (1933)

Inoh, S. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. 5: 423-438 (1930)

Inoh, S. Jour. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. 5: 9-23 (1935)

猪野俊平. 遺伝雑 12: 153-155 (1936)

猪野俊平・広江三樹三郎. 染色体 21: (印刷中)

Kunieda, H. Jour. Coll. Agric. Imp. Univ. Tokyo 9: 383-396 (1928)

Okabe, S. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. 4: 661-669 (1929)

Okabe, S. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. 5: 757-762 (1930)

Shimotomai, N. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. 3: 577-579 (1928)

須藤俊造. 植雑 61: 34-36 (1948)

Tahara, M. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. 4: 551-556 (1929)

Tahara, M. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. 15: 321-330 (1940)

田原正人. 植雑 54: 148-151 (1940)

新 書 紹 介

生 物 学 抄 録 第 3 号

The Japan Science Review, BIOLOGICAL SCIENCES. no. 3.

文部省と，日本植物学会・日本動物学会・日本遺伝学会・日本農学会の 4 学会が協力して編集したもので，本号は 1952 年の分である。つまり 1952 年に日本で発表された生物学関係の論文を列挙し，主なものに内容の英文要約をつけたもので，日本における生物学の研究成果を広く海外に紹介するのを目的としたものであるが，同時に国内の生物学関係研究機関や研究者にとつても斯学の進歩の概観，文献の索引などに役立つ便利な書物である。

B5 版，210 頁，2 段組。内容は約半分が論文表題のリスト，残りの半分が要約となつていて，前半は動物学，植物学，遺伝学，応用生物学の 4 部門に分れ，各部門がそれぞれいくつかの小部門に分れている。たとえば植物学では 1) 分類学 a) 種子植物及びシダ植物 b) コケ植物，地衣類，藻類及び菌類 2) 古生植物学 3) 形態学及び解剖学 4) 細胞学 5) 生理学及び生化学 6) 生態学となつている。これら小部門毎に著者の ABC 順に，通し番号，著者名，表題，出典，使用言語別が記載されているが，切つてちようど標準型カードに貼れるよう考慮が払われ文献カードにできるようになつている。後半の要約はリストの番号に特別の印をつけて示した論文につき，400 語以内の英文で要領よく抄録され原論文の主旨を手取早くつかむことができる。

第 1 号（昭和 27 年発行で 1949～50 年の分，186 頁）及び第 2 号（昨年発行で 1951 年の分，175 頁）はタイプ活字であまりよい印刷ではなかつたが，本号から本印刷になつたので非常によくなつた。なお第 4 号（1953 年の分）は目下編集進行中で来年早々に，第 5 号（1954 年の分）は来年秋頃にそれぞれ出る予定で，以後毎年秋頃前年の分を刊行し恒久的な代表的刊行物にする予定であるという。各大学，研究所，図書館などの必備の書物である。

定価 480 円 送料 30 円，

発行所 技報堂 東京都港区赤坂溜池 5

（振替東京 10 番）



Figs. 1–19. Nuclear divisions in the antheridium of *Sargassum Horneri*

Figs. 1–12. The same stained by HEIDENHAIN's iron-alum haematoxylin. Figs. 13–19. The same stained by aceto-orcein. 1) Resting stage, 2) Synapsis-stage, 3) Diakinesis-stage, 4) Later diakinesis-stage. 5) Earlier metaphase, 6) Metaphase, polar view, 7) Metaphase, side view, 8) The second nuclear division, metaphase, 9) The third unclear division, metaphase, 10) The fourth nuclear division, metaphase, 11) The fifth nuclear division, metaphase, 12) The sixth nuclear division, metaphase, 13) Resting stage, 14) Synapsis-stage, 15) Metaphase, side view, 16) Anaphase, 17) The third nuclear division, metaphase, 18) 64 free nuclei in an antheridium, 19) Antheridium after liberation of spermatozoids. ×2000.

シダの胞子の発芽におよぼす光の影響 I

毎日の照射時間と発芽率との関係

石川茂雄*・大房剛**

Sigeo ISIKAWA and Tuyosi OOHUSA: Effects of Light upon the Germination of Spores of Ferns I

The Relation of Daily Illuminating Period to Germination Rate

1954 年 6 月 25 日受付

さきに石川は本誌に[1]，種子の発芽におよぼす光の影響に一種の“光適性”の現象が認められ，特に種子の発芽の場合は“短日性”傾向が一般であり“長日性”の好例は見つけられなかつたことを報告した。毎日照射して発芽させる際，最高の発芽率をうるには種子の種類によつて夫々最適の照射時間があり，それ以上の照射は却つて発芽率を低下させ従つて全光下では発芽が抑制されるといつた傾向を発芽の“短日性”傾向と称し，全光下で最高の発芽率を示すものを“長日性”と称したのである。そこで種子では專ら“短日性”の解析を進めている[2]。

一方シダの胞子の発芽にも光が必要であることから[3]，イヌワラビの胞子でその光発芽傾向を調べ，それが全光下で最高発芽率を示す所謂“長日性”[4]であることを見つけた[5]。イヌワラビで見られたこの“長日性”傾向がシダの胞子の発芽の一般的傾向であるかどうかを多くの種類について実験してみた結果がこの報告である。

実験材料並に方法

使用したシダの胞子の種類はオサシダ（千葉県三石山，Oct. '53，下河原五郎採集）シケシダ，イヌシダ（赤城山，Oct. '53，内山郁子）ノキシノブ（北多摩，Jan. '54，内山郁子）フクロシダ，オウレンシダ，ツルデンダ，イノモトソウ（日原，Oct. '53，志平依久子）ヘゴ（三宅島，Nov. '53，野田幾雄）イヌワラビ（東京，Aug. '53，大房）ヒトツバ，ヒノキシダ，クリハラン，トラノオシダ（鳥取，Nov. '53，大房）ヤシャゼンマイ（天城山，May '54，志平依久子）の 15 種類であつた。

胞子のとり方は，採集した成熟葉を新聞紙（又は和紙）の間にはさみ一両日放置しておいた後に葉を除いてから，紙を斜にかたむけて軽くたたくと胞子嚢等が落ちて紙のザラザラした面上に胞子のみ残る。この胞子を毛筆で集め薬包紙に包みブリキ鑵中に保存する。胞子の発芽寿命はスギナ，ゼンマイ等極端に短いものもあるが，長いものでも 6 カ月位しかないので長く貯えておくことが出来ない。胞子採取後 2～3 カ月内に実験をおえた。

照射並にその前後の処理方法は，種子の場合とほぼ同じである。2 寸シャーレーに 1% 寒天液（三和化学会社製，粉末寒天使用）をそそぎ，固まつた後その面上に胞子をまき，直ちに厚手の黒ラシャ紙で包み定温器中に保つた。照射の時のみこの包を開いて一定照度下に一定時間おく。この照射操作を毎日繰りかえし，まいてから 7 日後の発芽率を数えた。1 個シャーレー中にまく胞子数は定つた数でないので発芽率は次のようにして算出した。シャーレーを 50 倍で顕鏡し，一視野中に出てきた発芽数と胞子数との比を数える方法を，視野をかえて同じように 5 回この計算を繰りかえし，その平均値をもつて発芽率とした。光源として 60 W マツダ電球を使用，照射シャーレーと光源との距離を調節して 10，100，1000 Lux をとつた。10000 Lux のみは種子の場合の時の太陽燈の反射装置に 200 W 電球を使用した照射装置を使つた。すべて実験は 23～25°C で行つた。予備的実験を 1953 年 12 月に行い，本格的には 1954

* 東京教育大学理学部植物学教室
Botanical Institute, Fac. of Sci., Tokyo Univ. of Education
** 東京都立大学理学部生物学教室
Boiolical Institute, Fac of Sci., Tokyo Metropolitan Univ.

年1月から3月にかけて実施した。但しヤシャゼンマイ，ヘゴ，クリハランは胞子の入手の関係で1954年5月から6月上旬にかけて実施した。

実　験

I. 微光（10 Lux）で毎日照射した際の照射時間の長さと発芽率との関係：使用したシダの胞子は何れも全暗中では全然発芽が見られなかつた。毎日の照射する時間が長いもの程発芽率が高くなつて行く。勿論充分な発芽率に達するに必要な照射時間はシダの種類によつて夫々著しい相違が見られた。例えばクリハラン，オシダでは6時間足らずの照射ですでに高い発芽率がえられるが，フクロシダ，オサシダ，オウレンシダ等では6時間では全然発芽せず15時間以上の長い照射によつて高い発芽率がえられる。然し殆んど大部分の種類について言えることは全光下で最高の発芽率になるといつた所謂典型的な“長日性”であつたことである（Fig. 1）。この図中に記入してないがトラノオシダ，イノモトソウ，イヌシダ，シケシダ，イヌワラビ等もすべて“長日性”型であつた。

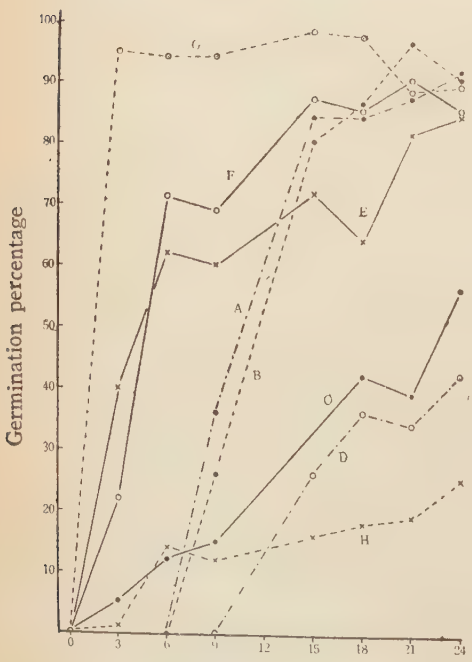


Fig. 1

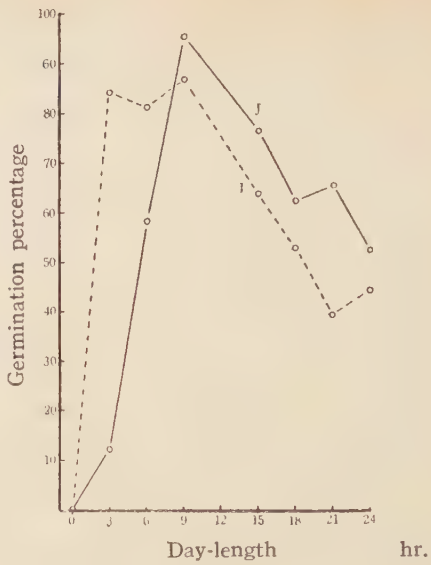


Fig. 2

Figs. 1 and 2.

Relation of the length of light period in 24-hr. cycle under the intensity of 10 Lux to the germination rates of spores of ferns.

A　オサシダ *Spicantopsis amabilis* Nakai
B　フクロシダ *Physematium manchuriense* Nakai
C　ツルデンダ *Polystichum craspedosorum* Diels
D　オウレンシダ *Coptidipteris Wilfordii* Nakai et Momose
E　ヒノキシダ *Asplenium prolongatum* Hooker
F　オシダ *Dryopteris crassirhizoma* Nakai
G　クリハラン *Microsorium ensatum* H. Ito
H　ヒトツバ *Pyrrosia lingua* Farwell
I　ノキシノブ *Lepisorus Thunbergianus* Ching
J　ヘゴ *Cyathea boninsimensis* Copeland

然しシダの胞子がすべて“長日性”であるとは限らぬらしく，ヘゴ，ノキシノブといつたごくすこしの例ではあるが，一般の種子の発芽の際に見られた所謂“短日性”的な発芽傾向を示した。ヘゴはムシトリナデシコ型に，ノキシノブはギシギシ型に類似した曲線を示した（Fig. 2）。即ち夫々9，3時間を最適照射時間とし，それ以上の長時間の照射を受けると発芽率が低下しだし全光下では著しく発芽がさまたげられる。

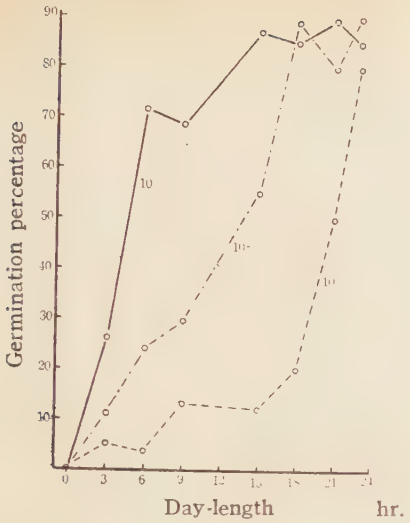


Fig. 3. Germination rates of *Dryopteris crassirhizoma* under the different intensities shown by the various light periods in 24 hr. cycle.

○——○ 10 Lux ○—·—○ 100 Lux
○·····○ 1000 Lux

II. "長日性" 発芽傾向を示すものを 100, 1000, 10000 Lux で夫々照射した際の発芽率の変化：微光 (10 Lux) で照射した時 "長日性" 型の発芽傾向を示したものについて，照射光度を高めた時その曲線がどのように変化するかを追跡して見たところ，3 つの型があるように思われた。先づ第 1 はオシダを例とする (Fig. 3) 型で，100, 1000 Lux と照射光度を強くする程，照射時間が同じときの発芽率が低い，言い換えれば光度が強い程発芽に長い照射時間を必要とする。特に 1000 Lux で照射した際は全光下でこそ高い発芽率がえられるが，21 時間照射即ち全光だつたものの中間に毎日 3 時間だけ暗期が挿入されただけで発芽率は半減する。フクロシダ，トラノオシダ，ツルデンダ，シケシダ，イヌワラビ等この型に属するものが特に多いように思われた。1000 Lux の照射下では暗期の発芽抑制作用が著しく発現してくる。10000 Lux といつた強光ではどの種類も発芽が見られなかつた。

第 2 の型はヒノキシダのように (Fig. 4) 10 Lux から 1000 Lux といつた光度の広い範囲の違いの下でも発芽傾向が同じであるもので，即ちその発芽率は光度に無関係でただ照射時間にのみ

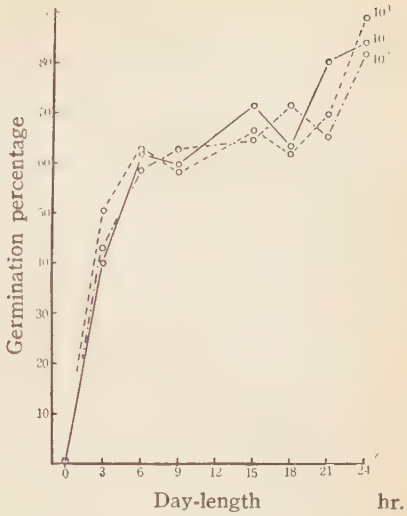


Fig. 4. Germination rates of *Asplenium prolongatum* under different intensities.

○——○ 10 Lux ○—·—·—○ 100 Lux
○·····○

関係する。オサシダが大体これに属する。オサシダでは，10000 Lux といつた強光で照射した際も発芽率は低いが発芽がみられた。第 3 の型はヒトツバ，クリハランのように (Fig. 5), オシダによ

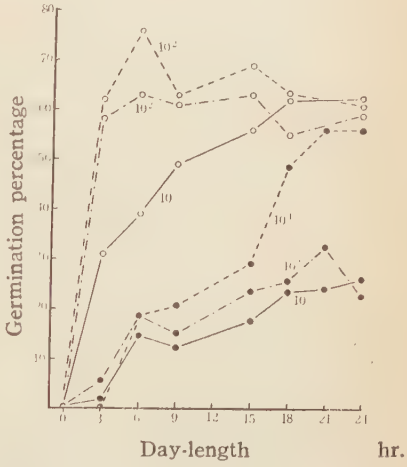


Fig. 5. Germination rates of *Microsorium ensatum* and *Pyrrosia lingua* under the different intensities.

Microsorum		*Pyrrosia*	
○——○	10 Lux	•——•	10 Lux
○—·—○	100 Lux	•—·—•	100 Lux
○·····○	1000 Lux	•·····•	1000 Lux

つて代表された第1の型とは逆に，高い発芽率をうるには微光ほど長時間の照射を必要とし，従つて光度を高めるほど照射時間は短くてよい。例えばクリハランでは最高発芽率をうるためには 10 Lux では全光を必要とするが 1000 Lux ならば毎日 3 時間の照射で充分である。

III. “短日性” 発芽傾向をもつものを 1000 Lux で照射した時の発芽率の変化を 10 Lux の時のそれと比較してみたが実験事例がすくないため確実なことは言えないが，光度の差による発芽傾向の相違は余り著しくないように思われる（Fig. 6)。ヤシャゼンマイを 1000 Lux で照射した結果，15 時間を最適照射時間とする “短日性” 型であることを知つた。

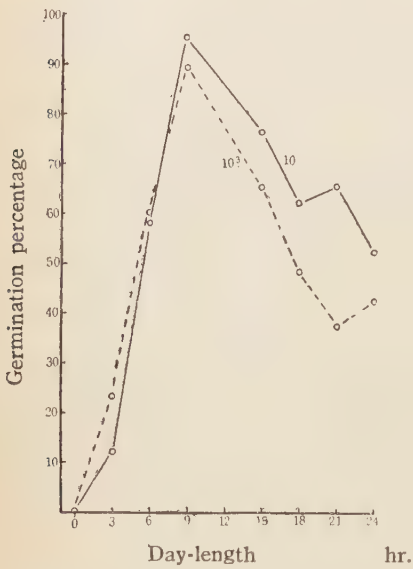


Fig. 6. Germination rates of *Cyathea boninsimensis* under the diffent intensities.

○——○ 10 Lux
○----○ 100 Lux

考　察

シダの胞子の発芽を可能にする光度の上限限界は 1000 Lux と 10000 Lux との間にあり，シダの種類によつて夫々相違すると考えられる。10 Lux 以下の微光照射を見てないので，下限の限界を知ることは出来なかつた。勿論下限の限界はヒトツバ型ではその必要はなく，特にオシダ，ヒノキシダ及び “短日性” のものについて調べればよい。

種子の発芽の光週傾向は “短日性” のものが殆んど大部分であつて “長日性” と確定づけるものはまだみつけられていない現在，シダの胞子の発芽が典型的な “長日性” であつたことは，今後発芽の光週性研究に重要な研究分野をひらいたことになろう。

結　論

十数種類のシダの胞子を毎日 10, 100, 1000 Lux で照射した時の照射時間との関係から，大部分の種類で “長日性” 的な発芽傾向が認められた。そしてその光週傾向は照射光度に無関係なもの，光度が微光の時短い照射時間でよく発芽するもの，反対に光度が強い程短い照射時間でよく発芽するものとの 3 つの型が見られた。

一部少数の例で “短日性” 的な発芽傾向を持つものが認められた。

Résumé

In the writer's previous work[1], it was reported that the spores of *Athyrium niponicum* showed evidently in their germination behaviors a typical character of “Long Day Plant”, presenting the highest rate under continuous exposure to light.

Then, by using spores of 15 species of Japanese-grown ferns, the writers investigated whether the tendency of “Long Day Plant” observed in the germination of *Athyrium* spores applies, as a general tendency, to the germination behaviors of many other species of ferns.

First, under small intensity of light (10 Lux), most of the experimented species

were confirmed to belong to a type of "Long Day Plant". Namely, as illuminating duration was lengthened, germination percentages went up progressively and reached the highest figure under continuous exposure to light. (Fig. 1).

Secondly, the spores having a tendency of "Long Day Plant" were exposed to higher intensity of light (100 and 1000 Lux). As a result, the following three tendencies were recognized in their germination behaviors.

(1). Many species represented by *Dryopteris* showed a tendency that the higher germination percentage was obtained by a low intensity to light (10 lux) than by larger intensities (100 Lux and 1000 Lux). (Fig. 3).

(2). In *Spicantopsis* and *Asplenium*, the germination behaviors were not affected by light intensity, but promoted exclusively by the length of illuminating period. (Fig. 4).

(3). In *Pyrrosia*, the germination behavior was the reverse to the tendency of *Dryopteris*.

文 献

1. Isikawa, S. Bot. Mag. Tokyo 67: 51～56 (1954)
2. 石川茂雄・下河原五郎. 日本植物学会東京支部大会 (1954, 4, 18)
3. Okada, Y. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. 4th. Ser. 4: 127-182 (1929)
4. Lang, A. Ann. Rev. Plant Phys. 3: 265-306 (1952)
5. 石川茂雄・大房 剛. 第 18 回 日本植物学会大会 (1953, 10, 11, 金沢)

本　会　記　事

札　幌　支　部

2 月例会（昭和 29 年 2 月 27 日，北大理学部において）

講演：（1）クルマユリの集団について（鮫島惇一郎）（2）*Salmonella* の比較生理学（牧野利一）

第 4 回宮部博士記念講演会（昭和 29 年 4 月 25 日，北大農学部において）

講演：倍数体による甜菜の育種について（長尾正人）

映画と録音：宮部博士の一日

5 月例会（昭和 29 年 5 月 22 日，北大理学部において）（生物進化研究会と共催）

公開討論：「水爆」の生物に対する影響（菅原正朗・石田完・若林勝・倉林正尚）

第 7 回支部大会（昭和 29 年 7 月 3 日，北大理学部において）

（I）一般講演：（1）発芽植物の胚の呼吸系について（宇佐美正一郎・寺岡宏），（2）*Proteus vulgaris* の生長初期における酵素系の変動（宇佐美正一郎・飯村攻・佐々木昭治），（3）オオバナノエンレイソウの減数分裂に対する表面活性物質の影響（三輪守雄），（4）トウモロコシの過剰染色体について I（白川信一），（5）北海道の *Verbascum* について（菅原繁蔵），（6）夕張市の植物分布について（村田芳蔵），（7）南瓜の花粉の発芽と温度との関係（早瀬広司），（8）X 線の高度照射による細胞分裂の特異性 III *Allium cepa* の根端細胞中に於ける特異性分裂の分布に関して（大山正）

（II）特別講演：植物の凍害及び霜害の機構について（朝比奈英三）

（III）総会

東　北　支　部

第 7 回大会（昭和 29 年 8 月 9 日，東北大学第一教養部において）

講演：（1）牧野草原の群落学的一考察（菅原亀悦・飯泉茂），（2）白龍湖湿原の花粉分析（高橋信雄・清水尚子），（3）台島層の花粉分析（島田正雄），（4）2 種の発光茸の観察（松田孫治），（5）秋田県の有毒茸（畠山陽一），（6）ケショウヤナギ，オオバヤナギ及びカミコウチヤナギの葉の比較解剖（千田貞蔵），（7）ビヤツコイとアザキダイコンについて（小林勝），（8）イチヨウの研究（太田哲），（9）尾瀬の植物群落（吉岡邦二），（10）八戸附近の植物（佐藤寿子），（11）福島県の蘚類（樋口利夫），（12）北上山地のワダソウ属の分布と生態（菊池政雄），（13）スカラー環境における形態分化の起源（中沢信午），（14）シダ類前葉体における浸透実験（伊倉伊三美），（15）分生胞子の発芽に及ぼす水度・薬物の影響（斎藤紀），（16）夜間における葉内同化澱粉の転移（平松計之助），（17）イネ鞘葉のコハク酸脱水素酵素（安田斉），（18）稲鞘葉の生長と酸素分圧（大脇頼子・森博）

東　京　支　部

大会（昭和 29 年 4 月 18 日，国立科学博物館において）

A. 講演：（1）アサクサノリの貝類穿孔糸状体について（田村静夫），（2）山陰及び北九州の車軸藻類について（加崎英男），（3）空中窒素固定能を有する藍藻の稲の収穫に及ぼす影響 I（渡辺篤），（4）森林群落遷移の基礎解析について（大島康行），（5）光発芽種子の Action Spectrum について（石川茂雄・橋本信義），（6）イワアカバナの種子の発芽についての光週的研究（石川茂雄・下河原五郎），（7）オシダの胞子の発芽機構（石川茂雄・大房剛），（8）葉瘤の形成に及ぼす抗性物質の影響（山田保），（9）ケヤキの葉における炭酸同化の季節的変化（野本宣夫・佐伯敏郎），（10）冬季におけるサワラの赤褐色葉の炭酸同化について（笠永博美・野本宣夫），（11）葉・茎・根にたいする同化生産物の分配率の生長における意義について（岩城英夫・笠永博美），（12）ヤクシソウとアキノノゲシにクレピス・カピラーリスを交配した雑種の染色体（小野記彦・酒井文三），（13）花

粉母細胞の減数分裂の生体観察（保井コノ），(14) 材の解剖学的性質から見たマツ科諸属の類縁（草下正夫）

B. 映画：(1) 植物の細胞分裂（解説，和田文吾），(2) マナスル（毎日新聞社提供）

C. 総会（庶務・会計報告，次期支部選定の件）

5 月例会（昭和 29 年 5 月 16 日，農林省林業試験場浅川分場において）見学と構内採集

北 陸 支 部

第 3 回総会並びに第 9 回例会（昭和 29 年 5 月 9 日，魚津市大町小学校において）

講演：(1) 北陸沿岸泥炭層の花粉分析（瀬嵐哲夫），(2) 黒百合花弁の油脂とその構成脂肪酸（高桑昇），(3) 越中八尾附近の植生（桐野秋豊），(4) 北アルプスにおけるハイマツの分布について（本多啓七）

第 10 回例会（昭和 29 年 6 月 19 日，金沢大学理学部において）

A. 講演：(1) 黒百合の呼吸系について（高桑昇），(2) 奥能登の植物分類並びに地理学的研究（寺下友三郎），(3) ゴマの原始ゲノム（小林貞作）

B. 特別講演：植物の光合成に関する研究の推移（日比野信一）

中 部 支 部

4 月例会（昭和 29 年 4 月 17 日，名大工学部 107 番教室において）

講演：日本植物学会名誉会員 R. R. Gates による (1) Nucleoli, sex-chromosome and polyploidy in plants and animals. (2) Skin-color inheritance.

近 畿 支 部

総会（昭和 29 年 5 月 1 日，京大理学部植物学教室において）

講演：(1) *Oscillatoria* の細胞化学的研究（新家浪雄，石田政弘・植田勝已），(2) *Euglena* の chlorosis（小関治男），(3) 遺体からみた洪積層の温度の下降状況（三木茂）

中 国 四 国 支 部

大会（昭和 29 年 5 月 8～10 日，松江市立公会堂並びに島根大学文理学部において）

A. 公開講演：(1) アマゾンの生物（日野巌），(2) 遺伝学とその応用（下斗米直昌）

B. 特別講演：(1) 植物生態地理上の課題（堀川芳雄），(2) 植物貯蔵養分の季節的変化と水度調節（福田八十楠）

C. 一般講演：(1) 蘚類のさく歯の発生について（斎藤真太郎・下瀬敏），(2) 日本産ハリガネゴケ科蘚類の研究（越智春美），(3) ミズゴケ湿原の Desmid II（日出武敏），(4) 石灰植物分布についての一考察 II（寺尾茂美），(5) 周防滑山国有林の植物（岡国夫），(6) 三段峡周辺の植生図（堀川芳雄・佐々木好久），(7) モミ上の着生蘚苔類（中西哲），(8) 智頭川周辺の森林（堀川芳雄・横川広美），(9) 雑草と作物の生育競争（笠原安夫），(10) クロキヅタの生態（生駒義博），(11) 鳥取砂丘における植物地下器官について（矢野悟道），(12) *Sonchus* の核型分析（金子賢一郎），(13) クラマゴケモドキ属 2 種の構造的性染色体（瀬川道治），(14) ワカメの遊走子のう核分裂について（猪野俊平・西林長朗），(15) 鳥取県下の温泉藻類（生駒義博・土井進），(16) ヨシの塩分抵抗性（高沖武），(17) 雑種強勢に対する Ashby の Capital 優勢説について（林克已），(18) ゼニゴケ目苔類数種の小仁染色体（辰野誠次），(19) 両和合性複相菌糸による帽菌類の diploidisation（木村劼二），(20) スイセン属の染色体（栗田正秀），(21) キイチゴ属倍数性と生育及び再生との関係（神野太郎），(22) コンパクトイド小麦における C 染色体の行動（内川勇），(23) 山陰地方産の野生菊（下斗米直昌），(24) 四国東南部の植物分布（赤沢時之），(25) 岩国城山の暖帯林植生（堀川・奥富清），(26) 瀬戸内海における数種の植物分布（森千春），(27) シダ植物の生態的形態学（野津良知），(28) 冬期マツに見られる酵母菌（米山みのる），(29) 猪野湖群のミズゴケ相（鈴木兵二），(30) 松江炭田の花粉分析（中村純・甲藤次郎），(31) 絲状菌による蠟・パラフインの分解（宮本義男・吉川淳三），(32) 放線状菌の色素生産 I（国分寛），(33) 植物群落の基本構造（延原重），(34) 疫病罹病馬鈴薯塊茎中のアスコルビン酸について（山本昌木），(35) ヒルムシロ属の倍数性と含水量との関係（田草川春重），(36) 阿波の熱帯性植物について（阿部近一），(37) 薬種の根の呼吸と水度調節（阿部利秋）

九州支部

第4回支部大会（昭和29年5月30日，長崎大学学芸学部において）

A. 講演：（1）英彦山ブナ林の着生蘚苔類の垂直分布について（西原幸雄），（2）英彦山のブナ林の着生地衣類の生活形（小林精），（3）九州における水蘚の生態学的考察（石川重夫），（4）宇活群島及び草垣島の植物相（新敏雄），（5）Mycorrhizaに関する研究II（前田正之），（6）秋芳洞内の植物相（岩政定治），（7）群落生態学上からみた屋久島（細川隆英），（8）葉面からの吸収とCl吸収について（小島均・前田敏），（9）糖及び燐酸の葉面吸収（小野林），（10）玉ネギの株の呼吸（松下亀久），（11）二三植物のモザイック花の構成について（稲田朝次），（12）クロロフィル・リポプロテインに関する研究（千葉保胤），（13）土壌反応とメヒシバの発芽並びに生育との関係（清水正元），（14）オオバコ属数種の染色体について（藤原勲），（15）パンアカカビの子のう胞子着色遺伝子（中村和郎），（16）九州産ヨメナに関する細胞学的，遺伝学的研究II（井上覚），（17）ノビルの細胞学的二三の観察（緒方茂利夫），（18）ヤマシャクヤクの自然個体群（芳賀恣・緒方傳人），（19）オオバナノエンレイソウの移植と減数分裂異常（芳賀恣・茅野博），（20）ツルボの分析（芳賀恣・野田昭三・渡辺泰州）

B. 特別講演：（1）九州北西部における植物分布について（外山三郎），（2）個体の空間分布の問題（森下正明）

第30回例会（昭和29年7月3日，福岡女子大学において）

講演：（1）風と樹枝の蒸散量（加藤退介），（2）緑色植物の再生現象に及ぼす光の影響，特にホルモン処理の結果について（吉岡俊三）

昭和29年8月25日印刷　　昭和29年8月28日發行

編集兼発行者	東京都文京區東京教育大學理學部植物學教室内	伊藤洋
編集兼発行所	東京都文京區東京大學理學部植物學教室内	日本植物學會
印刷者	東京都港區芝浦1ノ1	阿部節治
印刷所	東京都港區芝浦1ノ1	株式會社ヘラルド社

定價一部 ¥ 120.00

日本植物學會會則

（昭和29年8月現在）

第一条　本会ヲ名ヅケテ日本植物学会ト云フ

第二条　本会ハ植物学ノ進歩ヲ輔ケ其普及ヲ図ルヲ以テ目的トス

第三条　本会ハ第二条ノ主旨ニ基キ毎月一回植物学雑誌ヲ発行ス　又時宜ニヨリ別ニ臨時又ハ定時ノ出版物ヲ刊行スルコトアルベシ

第四条　本会ハ植物学ノ普及ヲ計ランガタメ植物学夏季講習会ヲ開クコトアルベシ　但其規則ハ別ニ之ヲ定ム

第五条　会員多数ノ地方ニハ会員ノ便宜ヲハカリ地方支部ヲ置クコトヲ得

第六条　本会ハ毎年一回総集会ヲ開キ必要ノ際ニハ大会臨時総集会及ビ評議員会ヲ開ク　又毎月一回月次会ヲ開ク（但七　八両月ヲ除ク）地方支部ニテハ講演会ヲ開キ其他其地方ニ適当セル事業ヲナスコトヲ得

第七条　本会会員ヲ分チテ通常会員　終身会員　特別会員　外国通信会員　名誉会員ノ五種トス

第八条　終身会員ハ会費トシテ一時ニ金壱万円以上ヲ納ムルモノトス　終身会員ハ入会後会費ヲ要セズ　特別会員ハ引続キ本会会員ニシテ功労顕著ナルモノヲ推薦スルモノニシテ会費ヲ要セズ　外国通信会員ハ役員協議ノ上之ヲ推薦ス　名誉会員ハ総集会ノ決議ニ依リ之ヲ推薦ス　但不得止場合ニハ事後総集会ノ承認ヲ求ムルコトアルベシ

第九条　通常会員ハ会費半箇年分金参百円トシ前後ノ両半期ニ分チ毎期ノ初メニ於テ納ムルモノトス

第十条　本会会員タラント欲スルモノハ必ズ現会員一名ノ紹介ヲ以テ其住所職業姓名ヲ詳記シ之ヲ幹事ニ差出スベシ

第十一条　本会会員ニハ毎月発行ノ植物学雑誌一部ヲ頒与ス　又本会発行ノ諸出版物ハ実価若クハ無代価ヲ以テ之ヲ頒与スルコトアルベシ

第十二条　本会会員ハ総集会　臨時総集会若クハ月次会ニ出席シ演説談話ヲナシ又ハ会務ヲ評議スルコトヲ得

第十三条　本会会員ハ本会雑誌ニ投書スルコトヲ得　但之ヲ掲載スル前後順序等ハ本会幹事ノ随意トス　本会会員以外ト雖モ現会員ノ紹介ヲ以テ投書スルコトヲ得

第十四条　本会会員ハ本会所蔵ノ図書ヲ借覧スルコトヲ得　但別ニ設ケアル図書閲覧規則ニ遵フヲ要ス

第十五条　本会会員退会セントスルトキハ其旨幹事ニ申出ヅベシ　若シ会費ノ延滞アルトキハ其際全額ヲ納ムベシ　但既納ノ会費ハ一切返附セズ

第十六条　通常会員ハ会費ヲ滞納シタルトキハ其月ヨリ直ニ雑誌ノ発送ヲ停止ス　尚一箇年以上滞納シタルトキハ除名ス

第十七条　本会会員又ハ其他本会ノ事業ヲ幇助スルノ目的ヲ以テ年額金参円以上又ハ一時金五拾円以上ノ維持費ヲ納ムルモノヲ本会維持員トス　本会会員以外ノ維持員ハ月次会　総集会　大会等ノ会合ニ出席スルコトヲ得

第十八条　本会ニ次ノ役員ヲ置ク　会長一名　幹事長一名　評議員若干名　編輯委員若干名　幹事若干名　内庶務員一名若クハ二名　編輯員二名　会計員一名若クハ二名　図書員一名若クハ二名　但此等ノ役員ハ兼務スルコトヲ得　欠員アルトキハ役員協議ノ上会員外ノ人ニ事務ヲ嘱託スルコトアルベシ

第十九条　役員ハ総集会ニ於テ本会員中ヨリ之ヲ選挙ス　但役員ハ再選スルコトヲ得　当選者事故アリテ辞任スルトキハ次点者之ニ代ハルモノトス　但時宜ニヨリ役員協議ノ上後任者ヲ推薦スルコトアルベシ　役員ノ任期ハ一箇年トス　但評議員ノ任期ハ三箇年トス

第二十条　会長ハ会務ヲ統轄ス　幹事長ハ会長ヲ補佐シテ会務ヲ処理ス　評議員会ハ本会各般ノ要務ヲ審議スル機関トス

第二十一条　大会ニハ大会会長一名　大会副会長一名及ビ大会委員若干名ヲ置クコトヲ得　大会会長並ニ大会副会長ハ評議員会ノ議ヲ経テ会長之ヲ推薦ス　大会委員ハ大会会長之ヲ依嘱ス

第二十二条　本会ハ有志者ノ醵金　終身会員ノ会

費及ビ会計剰余金ノ一部ヲ以テ本会ノ基本金トナシ便宜ノ方法ヲ以テ永久之ヲ貯蓄ス　其利潤ハ之ヲ積ミ本会ノ所蔵書目録及ビ植物学雑誌毎十巻ノ目録ヲ印刷スル費用ニ充テ余裕アルトキハ其他ノ拡張費ニ充ツルコトヲ得

第二十三条　本会諸般ノ経費ハ（一）会費（二）雑誌及ビ其他ノ出版物売上高（三）基本金ノ利潤（四）維持費及ビ寄附金等ノ収入金ヲ以テ之ニ充ツ

第二十四条　本会ノ役員ハ其任期中会費ヲ要セズ　但評議員ハ此限リニアラズ

第二十五条　植物学雑誌ニ有益ナル原稿ヲ寄贈セル者又ハ本会ノ事務ニ尽力セル者ニハ役員協議ノ上相当ノ報酬ヲナスコトアルベシ

第二十六条　本会ニ建議ヲナサントスル者ハ先ヅ会員五名以上ノ賛成ヲ要ス

第二十七条　本会ノ規則ヲ変更スルニハ総集会又ハ臨時総集会ニ於テ之ヲ協議シ出席者総数ノ三分ノ二以上ノ同意ヲ以テ之ヲ議定ス　但基本金ニ関スル事項ハ現在会員総数ノ過半ノ同意ヲ得ルニ非ザレバ之ヲ決定スルコトヲ得ズ

これは今までに変更された諸点を忠実に訂正したもので，会則としては現在最も正しいものである。ところが学会の運営は会則のほか色々の内規や慣習によつているので，ご覧の如くこの会則には，現在やつていることと非常に違つていること，現在行われていないこと，重要であるにもかかわらず書かれてないことなどがたくさんある。たとえば，役員の選出方法や任期，支部の性格や事業，大会，維持員，夏季講習会など。これらを整理して会則中に成文化し，あわせて漢字やかなづかいを現在のそれに適合するよう書改めようということが，この前の総集会で問題になつた。そして小委員会に附託され，来る京都大会の総集会までの宿題になつている。

次にご参考までに二三の内規を挙げる。

○ 会長の選出方法と任期（これは昭和25年に全会員の意見を求めてきめたもの。植雑63巻161頁参照）

1. 全会員の投票で行う。
2. その際評議員会で若干の候補者を挙げる(候補者以外への投票は差支えない)。
3. 任期は2年。
4. 重任は差支えない。

○ 評議員の選出方法と任期（これは色々変り，部会すなわち専門別，支部別と専門別の併用などが行われたが昭和25年4月に現在のように改められた（植雑63巻58頁参照)。

1. 支部単位で選出するのを原則とし，各支部は最低2名を選出する。但し会員が100名を越える支部では50名毎に1名を増す。
2. 選挙は各支部別に行う。この結果選出された評議員が専門別の見地からかたよつた場合は，会長は評議員会の同意を得て不足する専門分野から3名以内を指名補充することができる。
3. 任期は2年。
4. 会長及び幹事長は評議員を兼任できない。

○ 幹事長その他の役員（評議員を除く）は会長の指名による（植雑61巻91頁参照)。

○ 地方支部

昭和21年11月地方支部が設置された時は「地方事情緩和のため……」であつた（植雑61巻21頁参照）が評議員選挙の母体として重要となつたため全会員は必ずいずれかの支部に属さなければならないことになつた。支部の範囲は行政上の区分を以て境界としているが，会員それぞれの都合で他地方の支部へ入つても差支えない。

なお会則に関しての新たなご意見は小委員会（代表幹事長）まで申出ていただけば取次ぎます。

Concerning the Myrsinaceae ("Ardisiaceae") of Japan III

By Egbert H. WALKER*

WALKER, E.H: 日本のヤブコウジ科（ヤマタチバナ科）について III

Received May 1, 1954

3. Critical species of Bladhia or Ardisia :

(a) *Bladhia japonica* Hornstedt, the type species of the genus, is treated by Nakai, pp. 31–42 as *B. japonica* Thunb. He establishes the three new varieties, *typica*[7], *major* and *minor*, and one previously described by him, var. *angusta*. These new varieties are briefly described in Latin, but no type specimens are mentioned for any of the 4 varieties and I was unable to select from the 8 specimens of var. *major*, 3 of var. *minor*, and 8 of var. *angusta* in the herbarium of the University of Tokyo any which had special claims to be considered as types. Nakai states that var. *minor* occurs in China, but I found no specimens from there in the Tokyo herbaria visited in 1953. These varieties seem to intergrade. Under var. *typica* are 23 forms, under var. *major* are 8 forms, and under var. *angusta* 11 forms, all new except two. They are given formal Latin descriptions. Probably these varieties are generally recognizable entities, but should be named *Ardisia japonica* var. *japonica*, **A. japonica** var. **major** (Nakai) Walker comb. nov., **A. japonica** var. **minor** (Nakai) Walker comb. nov., and *A. japonica* var. *angusta* (Nakai) Makino & Nemoto.

Nakai refers in his introduction, p. 1, to the extensive cultivation and advanced knowledge of Japanese plants at the time when Thunberg gave the first major impetus to the scientific study of that flora by the publication of his Flora Japonica in 1784 (27). This advanced knowledge of Japanese plants was the subject of a paper by Siebold (23). *Bladhia japonica* was in vogue as a cultivated plant at that time, being at its height of popularity about the Kansei period (1789 to 1801). Hence, many variants had been found or developed and several works had been published illustrating them. Nakai has here given scientific recognition to these horticultural entities by assigning to them scientific names and taxonomic status. He has done the same for several other cultivated species. However, in his introduction he acknowledged that the cultivation of these plants has greatly waned and

* Associate Curator, Department of Botany, United States National Museum, Smithsonian Institution, Washington, D.C.

7) In this connection may be mentioned the new ruling in Article 35 of the International Code (8) which states that the typical form of a species of which there is a validly published variety shall be designated by repeating the specific name without giving an author. Thus this would be designated as *Bladhia japonica* var. *japonica*.

that many of the older entities are no longer in existence. The types of these new taxa are illustrations in these older works, rather than specimens, a substitution which is permitted according to Article 18 of the International Rules of 1934 (1) and Article 20, Note 2, in the International Code of 1952 (8). The establishment of international rules to govern the naming of cultivated plants has been given much attention at nearly every international botanical congress. The rules devised were expressed in general terms in 1947 (4, Art. 35 and appendix VII). At the Congress in Stockholm in 1950, the rules were considerably revised and the subject referred to a special committee for further consideration and recommendation. A provisional version of a new code appeared in 1952 (8, Appendix III), and a final Code in 1953 (26).

Although Nakai's procedure was technically in accordance with the rules which were in effect at the time he wrote[8], one is inclined to doubt if any very useful objective has been attained or valuable addition to scientific knowledge has been made by giving names and taxonomic recognition to these entities which are probably all or mostly of horticultural origin. At least there seems to be no value in giving names to those which no longer exist, even though their former existence is attested to by preservation of illustrations. Furthermore, it is now contrary to the new International Code of Nomenclature for Cultivated Plants (26), which requires the naming of plants which arise through cultivation and breeding in accordance with different rules than those which govern the naming of noncultivated plants. This Code at the present time is tentative. It will be presented at the International Botanical Congress scheduled for Paris in 1954.

(b) *Bladhia sciophila* (Suzuki-Tokio) Nakai (p. 42): An isotype in Tokyo, Suzuki-Tokio 15040 collected in Formosa in 1936, shows this to be the same as *Ardisia maclurei* Merr. I have compared a fragment of Suzuki-Tokio's specimen in Tokyo with an isotype of Merrill's species in the National Arboretum Herbarium (now transferred to the U.S. National Herbarium) and find no significant differences. There seem, however, to be somewhat significant variations in the shapes of the sepals of some of the specimens now available for reexamination.

(c and d) *Bladhia montana* (Miq.) Nakai (p. 43) and *Bladhia villosa* Thunb. (p. 45): The first of these was originally described from Mt. Fuji by Miquel as a variety of *Ardisia japonica* (Hornst.) Blume and a Pierot specimen was cited. It

8) The Japan Society of Plant Taxonomists has resolved that certain selected floras and other works of an ephemeral nature and of restricted distribution are unacceptable as a basis of taxonomic nomenclature and the new names published there are invalid (2). They consider this is necessary in order to make possible international work on Japanese botany, because these local works are not available abroad and many are difficult to obtain even in Japan. These early Japanese horticultural works, which now Nakai has made the basis of new taxa, are equally or more inaccessible to western botanists and doubtless also to most Japanese workers. Perhaps all should be considered together. However, at the present time there is no provision in the International Code for the outlawing of these works.

was considered as intermediate between *A. japonica* and *A. pusilla*[9]. This intermediate status was further amplified by Nakai (15, rev. ed. pp. 280–281 and 16, p. 41) with the added observation that "*Bladhia montana* (Sieb.)[10] Nakai never grows in the vicinity of *B. villosa*." In my revision *Ardisia japonica* var. *montana* Miq. was discussed as uncertain (29, p. 148), as I had not seen any authentic specimens. I have now examined at least three specimens seen by Nakai in the University of Tokyo herbarium.

The following extract and translation from Nakai's key (18, pp. 30–31) shows his separation of these three species (translation by Hara):

Stems glabrous or densely hairy with short glandular hairs composed of 1–3 cells; pedicels densely hairy with unicellular glandular hairs*B. japonica*

Stems at least hairy in the upper part with long spreading multicellular hairs.

Leafy stems ascending or upright; leaves papillose, shining above and hairy only on the midrib; pedicels sparsely long hairy*B. montana*

Leafy stems often procumbent; leaves soft and slightly shiny; inflorescences soft pubescent*B. villosa*

The characters used could not be shown in his excellent drawing, p. 44. Nakai's drawing does not give a very clear concept of sepal shape, which is important in my differentiation, but his description gives those of *B. montana* as lanceolate and pointed or also broadly ovate-lanceolate. The lanceolate pointed sepals suggest those of *B. villosa* (=*A. pusilla*) and the ovate-lanceolate ones suggest *B. japonica* (=*A. japonica*). This intermediate status is confirmed by examination of available specimens. It suggests that *B. montana* (Miq.) Nakai (=*A. montana* (Miq.) Sieb.) is a hybrid, a fact which might well be studied by both experimentation and observation. The correctness of Nakai's statement that these species do not grow together has been doubted. The leaves of *A. montana* are larger than those of either *A. japonica* or *A. pusilla*, which also suggests possible hybrid vigor.

In addition to *B. villosa* Thunb., Nakai describes the new var. *typica* Nakai, establishes var. *reptans* (Merr.) Nakai, based on *Ardisia reptans* Merr. of the Philippines (to which he refers six forms based on illustrations in older Japanese works), and describes var. *liukiuensis* Nakai. In 1940 I placed *A. reptans* Merr. as a synonym of *A. pusilla* (i.e. *B. villosa* Thunb.) after examining an isotype. Nakai gives no indication that he has examined Merrill's type. I have examined his material in Tokyo and find that it has larger leaves than does Merrill's type. His description and key designate only a larger plant with larger leaves. However, these distinctions also apply to his var. *liukiuensis*, although that has slightly more blunt leaves.

Bladhia villosa var. *liukiuensis* Nakai was first proposed in 1922 (15) without

9) *Bladhia villosa* when placed in *Ardisia* must be *Ardisia pusilla* A. DC. See my revision (29, p. 132).

10) This should have been Miquel, as "*Ardisia montana* Sieb." appeared merely as a synonym under the original description by Miquel of *A. japonica* var. *montana* Miq.

description or specimen, but was described in 1924 (16), still without mention of a specimen. Nor does he refer to specimens in his 1943 treatment (18). Because I gave extra attention to collecting Myrsinaceae in Okinawa and the southern Ryukyus in 1951, I have 14 specimens from that region which generally agree with the Latin characterization of var. *liukiuensis* proposed by Nakai in 1943, p. 49. Duplicates of some of these will be deposited in the herbarium of the University of Tokyo, where they can be readily compared with specimens studied by Nakai. It should be noted that Nakai's original description in 1924 is distinctly at variance with that of 1943. Comparison of these specimens from the Ryukyus with available specimens of *A. pusilla* (=*B. villosa*) from Japan proper, including a photograph of Thunberg's type in Uppsala, Sweden, reveals rather marked differences in leaf size, shape, and margin. Those from the Ryukyus have more and sharper teeth, these subapiculate. They differ from *A. montana* in having more rounded leaf bases and broader apices. The blades are larger, as noted in Nakai's key and description (18, pp. 41 and 49).

In conclusion I think *Bladhia montana* (Miq.) Nakai should be further investigated as a possible hybrid, temporarily under the name **Ardisia montana** (Miq.) Walker, n. comb. (*Ardisia japonica* var. *montana* Miq., Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. 2: 263. 1866). *Bladhia villosa* Thunb. is *Ardisia pusilla* A. DC. *B. villosa* var. *typica* is *Ardisia pusilla* A. DC. var. *pusilla*, in accordance with the latest rules (8). I am not certain about the identity of *B. villosa* var. *reptans* (Merr.) Nakai, but doubt the correctness of using Merrill's name. *B. villosa* var. *liukiuensis* is distinct and should be called *Ardisia pusilla* var. *liukiuensis* (Nakai) Okuyama (see Journ. Jap. Bot. 15: 565. 1939). It seems also to occur in Formosa and is hardly distinguishable from specimens from China which have been referred to *Ardisia pusilla* A. DC.

(e) *Bladhia chinensis* (Benth.) Nakai (p. 51): With this species is presented *B. chinensis* var. *minor* Nakai, technically described as new in a footnote and illustrated in "Tabula nostra 7 k.". In the herbarium of the University of Tokyo are 6 specimens, of which one, collected by B. Hayata, May 14, 1916, at Urai, Formosa, answers the description and is the one from which the illustration was drawn. It is therefore here designated as lectotype. It bears in English the additional information "very small creepy shrub. Fl. white, leaves pale green, dull above." This scpeimen does indeed conform with Nakai's description "Planta ex omnibus partibus minor," but so do some other specimens from adjacent China which are mounted on the same sheets with normal sized specimens, all as one collection. Thus, I do not think these depauperate specimens represent a valid variety and *B. chinensis* var. *minor* Nakai is better considered as a synonym of *Ardisia chinensis* Benth., at least until field studies establish additional criteria for its recognition.

(f) *Bladhia cornudentata* (Mez) Nakai, (p. 54): This species, *B. stenosepala* (Hay.) Nakai, (p. 55) and *B. morrisonensis* (Hay.) Nakai, (p. 55) are all apparently closely related. A careful study of the various treatments by Mez, Hayata, Nakai, and myself reveal much confusion. Each successive one, however, clarifies some

points in the preceding. Nakai has apparently clarified some of my uncertainties, but leaves some doubts. He himself has referred *Ardisia remotiserrata* Hayata, of which I was uncertain, to *Bladhia cornudentata* (Mez) Nakai, an allocation which is confirmed by examination of the type in the herbarium of the University of Tokyo. It appears now that the leaves of some specimens of this species are frequently much less prominently serrate than are those of the type (29, p. 85, *fig. 13*).

(g) *Bladhia stenosepala* (Hay.) Nakai, which was an uncertain species to me, is recognized as a distinct species by Nakai, apparently being readily recognized by its similarity to *B. cornudentata*, but with very distinctly narrower and acute sepals. The type in the University of Tokyo herbarium, B. Hayata, from "Mt. Arisan: Funkiko, Jan. 1912" has been annotated as follows: "Ex *Bladhia cornudentata* quae affinis foliis juventate subtus dense papillosis, sepalis non imbricatis angustioribus optime dignoscenda (T. Nakai)". With this is an envelope containing a flowering fragment labeled: "*B. stenosepala* Bunkiko 1500 m. Faurie 337. Maio 1914." It is probably a fragment from a Kyoto University herbarium specimen. I have reexamined the Arnold Arboretum specimen of Faurie 337 and now consider this as *Ardisia stenosepala* Hayata. (See my Revision (29) p. 154). This species is now represented by the type in Tokyo, Faurie 337 at the Arnold Arboretum and a fragfragment in Tokyo, and Kanehira and Sasaki (Herb. Gov't. Formosa 223) at the University of California with a photograph and fragment in Washington. An additional specimen filed with the type in Tokyo is Hayata, April 8, 1916, from Keitao, 6000 ft. It has very short inflorescences and some leaf differences, but more material is needed to fully clarify this species.

(h) *Bladhia morrisonensis* (Hay.) Nakai was described from S. Nagasawa[11] 671, Oct, 30, 1905, the type, and other specimens (see 29, p. 84). These have been examined in the Uuiversity of Tokyo herbarium. They have pubescent petioles and inflorescences. The sepals are the same as those of *A. cornudentata*, but the sepals in Nakai's drawing of *B. morrisonensis* (p. 56, *fig. 8e*) are those of *A. stenosepala*, as described and as revealed by the type of the latter in Tokyo. Nakai considers *A. suishaensis* Hayata as a synonym of *B. morrisonensis*, but the sepals of a fragment of this species in the U.S. National Herbarium from the isotype in Taiwan has sepals intermediate between those of *A. stenosepala* and *A. cornudentata*. Nakai gives no indication that he has seen the type of *A. cornudentata* Mez, and I found nothing in Tokyo representing the type. Nakai refers my drawing of *A. cornudentata* Mez (29, p. 85, *fig. 13*), which was drawn from an isotype, to *B. morrisonensis* (Hay.) Nakai, which he maintains as distinct from *B. cornudentata* (Mez) Nakai (*Ardisia cornudentata* Mez).

Thus the conflicting opinions based on inadequate specimens leaves one much confused. However, I believe *A. cornudentata* Mez with nearly round sepals is a

11) Doubtfully given as Hayata in my revision (29, p. 84).

distinct species from *A. stenosepala* Hayata with triangular and acute sepals and usually short inflorescences or flowering branches. *A. morrisonensis* Hayata and *A. suishaensis* Hayata are synonyms of *A. cornudentata* Mez. Subsequent examination of adequate material from Formosa may alter these concepts.

(i) *Bladhia violacea* Suzuki-Tokio (p. 57): Having seen several specimens in the University of Tokyo herbarium and in the National Science Museum in Tokyo, including isotypes, I am convinced that this should be **Ardisia brevicaulis** var. **violacea** (Suzuki-Tokio) Walker, comb. nov. It differs in its smaller size and smaller leaves and inflorescences. The 4 to 6 lateral nerves unite in a more or less irregular marginal nerve, somewhat remote from the margin, as is characteristic of *Ardisia brevicaulis* Diels and *A. punctata* Lindl. I am unable to confirm the violet color of the lower surface of the leaves, whence comes the specific name. The lower surfaces are minutely reddish pubescent. Specimens examined, all from Formosa, are: Suzuki-Tokio, 11697 (Tokyo, U.S.-both isotypes) and 19001 (Tokyo); Ohwi, April 13, 1933 (Kyoto) from between Chakon and Mt. Rara.

(j) *Bladhia citrifolia* (Hayata) Nakai (p. 60): I have now seen the type of this species and find it corresponds in all essentials to *Ardisia brevicaulis* Diels, a species previously known from Formosa by only one collection (29, p. 106). Nakai was apparently not familiar with this species and did not consider my interpretation, which related it to *A. punctata* Lindl., a species which he apparently knew only from the literature. His illustration, *fig. 10, p. 61*, is excellent except for the lack of the marginal nerves, the position of which is distinctive in this species.

(k) "*Bladhia Lindleyana* (D. Dietr.) Nakai, comb. nov." (p. 60): There is no indication in Nakai's work nor in any of the others cited by him or by me that this species or *Ardisia punctata* Lindl., which Nakai refers to it, occurs in Japan or Formosa. However, H. Migo in Journ. Jap. Bot. 16: 56. 1940 refers to collecting *Bladhia punctata* (Lindl.) Nakai in Fukien Province, China, and to its cultivation in Japan. Neither Nakai nor I have seen the type of *A. punctata*, although I have seen many specimens which I feel very confident represent Lindley's species, which was based on cultivated material in England. Nakai seems to know this species only from the literature. There are no specimens in the herbarium of the University of Tokyo. He makes no reference to the most distinguishing character, the marginal nerves placed distinctly farther from the margin than in any other species except *Ardisia brevicaulis*, and continues the confusion with *Ardisia crispa* Thunb., which was clarified in my work (29, p. 104) and to which he made no reference.

Ardisia punctata Lindl. and *Ardisia punctata* Jack were both published in the same year, 1824. Apparently Nakai rejected Lindley's name because it is later than Jack's name and therefore invalid. He therefore chose the next earliest name *Ardisia lindleyana* D. Dietr. and transferred it to *Bladhia*. I have been unable to find that anyone has critically determined the precise date of publication of W. Roxburgh, Flora Indica, ed. 2, vol. 2, p. 275. "1824" (title page date). Here N. Wallich in a

comment under *A. divergens* Roxb. says: "I have had specimens of this plant gathered at Pinang by the late Mr. Jack under the name of *A. punctata*..." Although it is followed by a description, Jack's name here is clearly presented as a synonym and has no valid status. It can not, therefore, displace Lindley's name, which bears on the colored plate "Pub. by I. Ridgeway.....Sept. 1, 1824," even though that date may be later than Wallich's recording of Jack's name in Roxburgh's work of the same year. The name of *Bladhia lindleyana* (D. Dietr.) Nakai, therefore, should be *Ardisia punctata* Lindl.

(l) *Bladhia crispa* Thunb. (p. 62): This is one of the several extensively cultivated species of which there are many variations, both wild and in gardens. It has been much confused in the literature with another much cultivated species, *Ardisia crenata* Sims, which Nakai treats as *Bladhia lentiginosa* (Ker) Nakai. This confusion was the subject of a special paper published by me in 1939 (28), a reference which is not mentioned anywhere by Nakai. He recognizes first three varieties and one form occurring among wild plants. The first he designates as "var. *typica* Nakai n. var." This seems to be additional to his "species," but is clearly that which should now be designated according to the 1952 Code as *Ardisia crispa* (Thunb.) A. DC. var. *crispa*. He refers to this variety a white fruited form which is designated as *B. crispa* var. *typica* f. *leucocarpa* (K. Onuma) Nakai. I see little if any scientific value in giving taxonomic recognition to the results produced when Nature's normal process of producing pigmented fruits goes wrong and white ones result. Under the second variety, *B. crispa* var. *dielsii* (Walker) Nakai, is placed the synonym *Ardisia henryi* Hemsl. In view of my clarification of this and related species and varieties in my separate paper (28) and the illustrations in my revision (29, p. 119, *fig. 21*), it seems clear that *A. henryi* Hemsl. is a synonym of *Ardisia crispa* var. *crispa* and not of var. *dielsii*. The type of the third variety, *caducipila* Nakai, which is designated as new and is briefly described in Latin, is not stated. One would assume it is the specimen cited as "ipse Nagata, March 22, 1923" in G. Masamune's treatment of the plants in Yakusima (10, p. 354), because Nakai cites as a synonym "*Bladhia crispa* Thunberg sensu Masamune, Florist. & Geobot. Stud. Isl. Yakusima 354 (1934)." I have been unable to examine this specimen, probably in the Kyoto University herbarium, but the four specimens in the University of Tokyo herbarium do not convince one that this is a valid taxon.

Following these four wild variants, Nakai describes 64 new forms, some of which are based on illustrations in Somoku Kinyôsyû (1827) and in Iwasaki's Honzô dzufu (1828), and some on original material with new illustrations, including one colored plate. These are all variants cultivated from the Tokugawa period to the present day.

Then come 15 new forms found in cultivation at the present time, all described in Latin and Japanese, but with no designation of types. Mr. Zitarô Nagao, head of the Botanical Garden at the village of Koai, Nakakanbara District, Niigata

Prefecture, whose assistance Dr. Nakai graciously acknowledges in the last paragraph of his introduction, is said to be preserving them. Apparently Nakai considered the Japanese names under which they are illustrated and cultivated as sufficient. For comments on these past and present cultivated forms see my remarks on p. 204 relative to such forms under *Bladhia japonica* Hornst. (i.e. *Ardisia japonica* (Hornst.) Blume).

(m) *Bladhia pasaniaefolia* Nakai (p. 98): Nakai distinguishes this species from *Bladhia lentiginosa* (Ker) Nakai and its var. *lanceolata* Masam. by leaf size, shape, and number of marginal glands. Comparison of the type in the Kyoto University herbarium, which bears Nakai's annotation, and of a fragment and photograph of this type in the U. S. National Herbarium with my own collections of 1951 from the Ryukyu Islands reveals no significant differences. My collections include one from the type locality of Nakai's species, Taniyo-dake in Okinawa, and several from along the Urauchi River in Iriomote Island in the southern Ryukyu, which is apparently within the limits of the Hatoma-mori in the Urauchi River basin, designated by Masamune as the type locality of *Bladhia lentiginosa* var. *lanceolata* Masam. As will be shown later this variety is not distinct from *B. lentiginosa*, which should be called *Ardisia crenata* Sims. *B. pasaniaefolia* Nakai is, therefore, likewise a synonym of *A. crenata* Sims.

(n) *Bladhia lentiginosa* (Ker) Nakai (p. 99): The nomenclature of this species has been confused. Most Japanese publications accept this name and give the older name *Ardisia crenata* Sims (1818) as a synonym, apparently under the mistaken belief that Sims' name is invalid because of *Ardisia crenata* Roxb. (1814). However, as I have brought out (28 and 29, p. 112), Roxburgh's name was a *nomen nudum* and without standing until provided with a description in 1824. Thus *Ardisia crenata* Sims is the oldest valid name. On p. 101 of Nakai's treatment is an apparent explanation of his failure to use "*Bladhia crenata*," with reference to Yoshio Tanaka and Motoyoshi Ôno, Yûyô shokubutsu zusetsu (1891). This is the only appearance I have seen of the name *crenata* associated with *Bladhia*. However, the basis of the name is not given by Nakai. According to Article 42 of the 1952 Code (8) such a transfer previous to January 1, 1953 may be made without giving its basis, but it is clear that Nakai did not intend here to make such a combination nor is it likely that such a transfer was intended in Tanaka's and Ôno's work. Hence, Nakai's use of the name on p. 101 should not be considered as acceptable formal publication as the International Code of Botanical Nomenclature requires definite indication of a nomenclatural combination. (See 8, Article 42, paragraph 3).

The first subspecific taxon of *Bladhia lentiginosa* is "f. *typica* Nakai," which appears to be a misprint for var. *typica*, and which should be considered *Bladhia lentiginosa* var. *lentiginosa* or more correctly *Ardisia crenata* Sims var. *crenata*. The second subspecific taxon is *B. lentiginosa* var. *taquetii* (Lév.) Nakai. There is no evidence that Nakai examined Léveillé's type upon which this is based. It is not

clear on what basis Nakai refers to Léveillé's species the Japanese variants from *B. lentiginosa* with the characteristics described by him in his Flora Sylvatica Koreana (13, p. 16) as "Caulis 5–6 pedalis ramosus. Folia usque ad 12 cm. longa grosse undulata" and in Japanese in his treatment of 1943 (18, p. 102). A. Rehder (21, p. 80) and I (29, p. 112) have examined the type and considered it indistinguishable from *A. crenata* Sims, which shows considerable variation when a wide range of material is studied.

The third subspecific taxon, *B. lentiginosa* var. *lanceolata*[12] Masam. (p. 102) was based on Fukuyama 7318 in the "Herb. T." [Taihoku?], collected on "Hatoma-mori in the catchement area River Urauti, Iriomote zima, Yaeyama-gun." In 1951 Mr. S. Tawada and I collected specimens of *A. crenata* Sims on Iriomote Island along the Urauchi River and between that river and the town of Hoshitate, Walker & Tawada nos. 6646 and 6727. These conform with Masamune's original description which gives "folia lanceolata chartaceo-coriacea vel coriacea margine fere integra utrinque acuminata 5×2, 10×2.2 vel 15×3 cm. magna." They do not differ significantly from other specimens of *A. crenata* Sims collected in the Ryukyus. They hardly answer the leaf shape given by Nakai as "lineari-lanceolata." Nakai differentiates it from *Ardisia crenata* var. *angusta* C. B. Clarke by length of pedicels, but gives no indication of how he interprets that southern Asiatic variety. He apparently has not seen the type in the Kew herbarium. A photograph and fragment of that type are deposited in the U. S. National Herbarium. The length of pedicels seems not to be significant. I have not seen Masamune's type, but I have examined the specimens in the University of Tokyo herbarium which were examined by Nakai, all of which are from Kyûshû or the Ryukyus. Furthermore these have been compared with many other specimens from Japan, Formosa, and China. These varieties are separated in Nakai's key, p. 53, on the number of punctate glands on the lower leaf surface and the size, shape, and marginal glands of the leaves. I am unable to sustain Nakai's segregation of *Bladhia lentiginosa* var. *lanceolata* and var. *taquetii* and must consider both as synonyms of the variable *Ardisia crenata* Sims.

After *B. lentiginosa* var. *lanceolata* Masam., Nakai presents 35 forms, mostly new. These are horticultural variants of this most widely cultivated of all the species of *Ardisia*. They are illustrated in the Sômoku Kihin Kagami (1827) or in a few western works or are found in cultivation in Japan today. Several of the old Japanese illustrations are reproduced. Concerning the naming of such horticultural variants, see my comments on p. 204.

(o) *Bladhia kusukusensis* (Hay.) Nakai (p. 115) is based on a collection by B. Hayata and S. Sasaki, collected in June, 1912, at Kusukusu, (southern?) Formosa, and referred to by Nakai as in the Kyoto University herbarium. In Tokyo is a

12) This was originally given as "lanceolalta," but this obvious error was corrected by Nakai to "lanceolata."

specimen labeled by Hayata and a drawing made from a fruiting specimen in Kyoto. In the U.S. National Herbarium is a photograph of a specimen in Taiwan consisting of two mounted leaves, apparently from the type, and a leaf fragment which probably came from the type. Nakai separates this species in his key, p. 53, from *B. pasaniaefolia* Nakai and *B. lentiginosa* (Ker) Nakai on its unbranched stems, the position of the inflorescence, and the punctations on the under surface of the leaves. In his discussion Nakai compares it with *B. lentiginosa* (Ker) Nakai and *Ardisia elegans* Andr. The latter species Nakai apparently knew only from the type in the University of Tokyo herbarium of *A. konishii* Hayata, which I consider a synonym (29, p. 110). The unbranched stem does not show in herbarium specimens. However, the drawing in Tokyo from the Kyoto type shows a branched stem. From my observations in Tokyo and the fragments in Washington the distinctive features seem to be (1) the very short inflorescences without leaves or leaflike bracts, (2) the wide divergence of the lateral nerves from the midrib. and (3) the lack of distinctive lateral flowering branches, which are so conspicuous in species of Section *Crispardisia.* Since there really seem to be only two specimens referred to this species and there is so much uncertainty, I prefer to leave this species among those insufficiently known until more material is available.

(p) *Bladhia racemosa* (Lour.) Nakai (p. 118): The material from which to reevaluate this species consists of 5 specimes, all from Shô-kôtôshô (Kashioto, Taito), an island off the southeastern coast of Formosa, north of the island of Botel Tobago, which has a distinctive flora, including several tropical species not found elsewhere in Formosa. There is also Nakai's excellent drawing (p. 119, fig. 35), the basis of which unfortunately is not given. Three of these specimens are in the University of Tokyo herbarium. One of these is the type of *Ardisia kotoensis* Hayata, which was considered by Nakai to be the same as *B. racemosa* (Lour.) Nakai and is clearly the basis for inclusion of this species in a treatment of the Japanese Myrsinaceae. The other two are specimens in the herbarium of the National Taiwan University, of which there are fragments and photographs in the U.S. National Herbarium. I have found no specimens which reveal Nakai's concepts of the species which he has placed as synonyms or with which he has compared *B. racemosa* (or *B. kotoensis*), namely *Ardisia solanacea* Roxb., *A. elliptica* Thunb., or *A. squamulosa* Presl., each of which he has transferred to *Bladhia.* Possibly, however, I have overlooked such material and Nakai was more familiar with these species than circumstantial evidence indicates, which was that he knew them only from the literature.

Nakai's cited references under *Ardisia humilis* Vahl, which he placed as a synonym of *Bladhia racemosa* (Lour.) Nakai, include references to Merrill's interpretation of Mez's confusion regarding this species (11) and to my concept (29, p. 59), which was based on Merrill's. However, he failed to note that our concepts, not Mez's concept, of *A. humilis* Vahl, were greatly at variance with the type material of *Ardisia kotoensis* Hayata. In his discussion he doubts the correctness of

Merrill's interpretation, but I have no reason to question the validity of Merrill's conclusion that Mez was wrong in his concept of this species, for I have seen several specimens, including the type of *A. hainanensis* Mez, which Merrill discussed. Thus, *Bladhia kotoensis* (Hayata) Nakai is radically different from true *Ardisia humilis* Vahl (i.e. not Mez's concept), which under *Bladhia* is to be called *B. racemosa* (Lour.) Nakai. *Bladhia kotoensis* seems to fit Mez's concept (12, p. 127), of which Merrill said, "I do not know the proper name for the widely distributed species erroneously interpreted by Mez as *Ardisia humilis* Vahl." Comparison of available specimens with some specimens from Indo-China, cited by Mez as *A. humilis* forma *obovata* (Bl.) Mez reveals a close similarity. Further, they compare favorably with Philippine specimens in the U.S National Herbarium under the name *Ardisia squamulosa* Presl, a name placed by Mez as a synonym. It was described from the Philippines. Merrill has suggested that the oldest name, if Mez's synonymy is correct, might be based on *Anguillaria zeylanica* Gaertn., but since that species can not be critically interpreted at this time, *Ardisia kotoensis* Hayata should provisionally be considered a synonym of *Ardisia squamulosa* C. Presl. Rel. Haenk. 2: 65 1835.

(q) *Bladhia sieboldii* f. *rubricarpa* and f. *nigrocarpa*, both Tuyama ex Honda Nakai (pp. 122 123): It may be mentioned that these trivial forms should be considered here as new in Nakai's work, since they are *nomina nuda* in Honda's Nomina Plantarum Japonicarum and are given brief Latin descriptions by Nakai. I do not believe such color variations need to be named.

(r) *Bladhia quinquegona* (Blume) Nakai (p. 123): The type of the species *B. pseudoquinquegona* Masam., here cited as a synonym, is C.I. Lei 11 from Hainan. Although this species was unknown to me in 1940, I referred this specimen to *Ardisia quinquegona* Blume and am still of the opinion that it represents that species. Thus Nakai's allocation is correct. However, there seems to have been no need to include this Hainan species in a 1940 paper on the Myrsinaceae of Japan, unless it were considered that Hainan was then part of Japan. If that were the case many more species should have been included, for Hainan is rich in species of Myrsinaceae.

(to be continned)

Some Micronesian Ferns

By Hirosi Ito*

伊藤　洋：　ミクロネシアのシダ(新種と新産種)**

Received June 8, 1954

These studies were made at the herbarium of the Tokyo University (the Faculty of Science) in which a lot of specimens collected by many botanists—G. Koidzumi, R. Kanehira, S. Momose, T. Tuyama, S. Hatusima, H. Ito, etc.—from various parts of Micronesia was preserved. The following notes are concerned with some new species and some new records of distribution of certain species in the islands. I wish to express my thanks to Prof. M. Honda of the Tokyo University for his many courtesies.

Acrostichum speciosum Willd. ***Saipan***: Garapan (H. Ito, IV. 1941). Already reported by me from Palau, Angaur and Truk. In the herbarium all the specimens of *Acrostichum* from Micronesia are of this species instead of A. *aureum* L.



Fig. 1. *Antrophyum ponapense* H. Ito (×1/3)

Actinostachys ponapensis (Hosokawa) H. Ito, comb. nov. *Schizaea ponapensis* Hosokawa in Trans. Nat. Hist. Soc. Formos. 31:39 (1941). ***Kusaie***: Mt. Wakapp (H. Ito, IV. 1941). Previously reported by Hosokawa from Ponape and Palau.

Adiantum philippense L. ***Kusaie***: locality unknown (K. Fujii, VII. 1915). Also known from Palau and Yap.

Antrophyum plantagineum (Cav.) Kaulf. ***Kusaie***: locality unknown (K. Fujii, VII. 1915). Previously known from Saipan, Guam, Yap, Palau and Angaur.

Antrophyum ponapense H. Ito, sp. nov.

Rhizoma parvum breviter repente-ascendens, paleis brunneis lineari-ovato-lanceolatis clathratis et pilis luteo-fuscis dense vestitum. Frondes linearioblongae arcuatae 10–18 cm longae 5–10 mm latae apice acutae basi attenuatae fere exstipitatae margine integrae supra obscure-virentes infra

* Botanical Institute, Faculty of Science, Tokyo University of Education
東京教育大学理学部植物学教室

** この研究の有力な資料となつた昭和 16 年春の私の採集品（全部東大へ寄贈）は服部報公会の援助による採集旅行の收獲である．特にこのことを記して同会に感謝する．

glaucae in sicco, venis anguste-reticulatis, 5- raro 7-stichis. Sori 1- raro 2-seriales prope margines consimiles venarum lineares interrupti leviter immersis, sporangiis annulis 14-cellulatis, paraphysibus numerosis ramosis cellulis terminalibus pyriformibus atro-brunneis, sporis triangulari-sphaericis sparse granulato-verruculosis.

Ponape: Tean Hill (H. Ito, IV. 1941—type, fig. 1). Closely allied to *A. plantagineum* Kaulf., but differs from it by the smaller rhizome with brighter scales, the narrower and nearly stipeless fronds, and the fewer series of shallowly sunken sori.

Antrophyum reticulatum (Forst.) Kaulf. ***Kusaie***: Mallem, Mt. Fenkol, Mt Matante and Mt. Wakapp (H. Ito, IV. 1941). Previously recorded from Palau, Truk and Ponape.

Asplenium pellucidum Lam. ***Kusaie***: Mt. Matante and Mt. Wakapp (H. Ito, IV. 1941). Previously known from Saipan, Rota and Ponape.

Asplenium tenerum Forst. var. **tenerum**. ***Ponape***: Natt, Tean Hill and Mt. Nanaraut (H. Ito, IV. 1941). Already known from Palau.

Asplenium tenerum Forst. var. **productum** (Pr.) C. Chr. in Dansk Bot. Arch. 9: 18 (1937). ***Palau***: Babeldaob (S. Momose, IV. 1930); Babeldaob, Ngatpang (T. Tuyama, VIII. 1939). Known from Guam only.

Blechnum capense (L.) Schlecht. ***Kusaie***: near the summit of Mt. Bauche (S. Hatusima, no. 11184, VIII. 1939); Mt. Matante (T. Tuyama, no. 84, I. 1941). Previously recorded from Ponape.

Bolbitis heteroclita (Pr.) Ching. ***Ponape***: between Oné and Kolonie (S. Hatusima, no. 10970, VII. 1939); Natt (H. Ito, IV. 1941). Previously known from Kusaie.

Bolbitis nigra (Copel.) Ching. ***Kusaie***: locality not shown (R. Kanehira, no. 1340, VII. 1931); Mt. Matante (H. Ito, IV. 1941). Previously reported from Ponape.

Cephalomanes densinervium (Copel.) Copel. ***Palau***: Babeldaob, Aimiriik (T. Tuyama, VIII. 1937, VIII. 1939; M. Okabe, no. 21, VIII. 1940); Babeldaob, Ngarathmao (T. Tuyama, VIII. 1939); Babeldaob, Ngatpang (T. Tuyama, VIII, IX. 1939). ***Yap***: locality not shown (R. Kanehira, no. 1142, VIII. 1930); near Atelieu (T. Tuyama, IX. 1939). New to Micronesia. A species from New Guinea.

Crepidopteris humilis (Forst.) Copel. ***Palau***: locality unknown (K. Fujii, VII. 1915); Babeldaob, Ngarmiscan (T. Tuyama, VIII, IX. 1937); Babeldaob, Lagoon Ngelegal (T. Tuyama, IX. 1939); Babeldaob, Aimiriik (M. Okabe, no. 19, VIII. 1940). Already known from Guam, Yap, Truk, Ponape and Kusaie.

Ctenitis lepigera (Bak.) H. Ito in Nakai et Honda Nov. Fl. Jap. no. 4: 77 (1938). ***Anatahan*** (R. Kanehira, no. 2148, VII. 1933). New to Micronesia, previously known only from the Bonin Islands adjacent to the Mariana Islands to which Anatahan belongs.

Ctenitis subtripinnata (Miq.) H. Ito var. **leucostipes** (Bak.) H. Ito, l. c. 77. ***Rota***: Ôsawa Pasture (T. Tuyama, no. 562, II. 1941). New to Micronesia. A Formosan variety.

Ctenopteris palaoinsularis (Hosokawa) H. Ito, comb. nov. *Polypodium palao-*

insulare Hosokawa in Trans. Nat. Hist. Soc. Formos. 31: 476 (1941). ***Ponape***: Nipit S. Hatusima, no. 11076, VII. 1939). Known from Palau only.

Cyathea nigricans Mett. ***Palau***: Babeldaob (G. Nakama, 1939). Known from Ponape and Kusaie.

Cyclosorus heterocarpus (Bl.) Tardieu-Blot in Notul. Syst. 7: 72 (1938). ***Kusaie***: Mt. Mallem and Mt. Matante (H. Ito, IV. 1941). Also known from Palau and Ponape.

Cyclosorus interruptus (Willd.) H. Ito in Bot. Mag. Tokyo 51: 714 (1937). ***Yap***: locality unknown (F. Fujikawa, VIII. 1939). Known also from Palau and Saipan.

Cyclosorus unitus (L.) Tardieu-Blot, l. c. 78. ***Saipan***: locality unknown (T. Tuyama, VIII. 1937). ***Rota***: Simo-suiden (T. Tuyama, no. 510, II. 1941). ***Yap***: locality unknown (S. Momose, IV. 1930). ***Palau***: locality unknown (G. Koidzumi, I. 1914, II. 1915); Babeldaob, Aimiriik (S. Hatusima, no. 4486, IV. 1938); Babeldaob, Ngatpang (T. Tuyama, VIII. 1939); Korror, Ngarabaket (T. Tuyama, VIII. 1939). Previously reported from Guam, Alamagan and Agrigan.



Fig. 2. *Dryopteris hatusimae* H. Ito (×1/6)

Davallia solida (Forst.) Sw. ***Yap***: locality not shown (S. Momose, VIII. 1930; R. Kanehira, no. 1260, VIII. 1930). Known from Alamagan, Saipan, Guam, Palau, Truk, Ponape and Kusaie.

Dicranopteris weatherbyi (Fosberg) Fosberg in obserb. in Amer. Fern Jour. 40: 141 (1950). *Gleichenia Weatherbyi* Fosberg, l.c. 140. ***Ponape***: near Nipit Exper. Station (S. Hatusima, no. 11077, VII. 1939—the late Dr. T. Nakai determined this specimen as a new species and wrote a new name *Dicranopteris ponapensis* Nakai on the label). Described from Kusaie; this is the second locality.

Dryopteris hatusimae H. Ito, sp. nov.

(Eudryopteris). Rhizoma brevissime repens paleis rufo-brunneis lineari-lanceolatis 12–20 mm longis margine integris vel paulo denticulatis dense vestitum. Stipes

35 cm longus 5-6 mm crassus rufo-fuscus paleis lineari-ovatis vel lineari-lanceolatis 4-10 mm longis sparse vestitus et leviter cicatriculatus. Lamina anguste-ovata 90 cm longa 60 cm lata apice acuminata quadripinnatifida utrinque glabra, pinnis circ. 10-jugatis lineari-triangularibus 20-30 cm longis 10-12 cm latis, rhachidibus 5-20 mm longis, pinnulis erecto-patentibus ovato-triangulatis inferioribus majoribus 5-6 cm longis 2-2.5 cm latis distincte petiolatis, pinnulis secundis triangulatis vel longe ovatis apice rotundatis basi cuneatis pinnatifidis, pinnatilobis vel crenatis, segmentis ellipticis, costis costulisque stramineis glabris, venis conspicuis liberis. Sori inter venas et margines supra venas siti, indusiis orbiculari-reniformibus margine leviter repandulis, annulis sporangiorum 15-17-cellulatis, sporis reniforme-ellipsoideis (etiam parvis).

Ponape: Nipit (S. Hatusima, no. 11085, VII. 1939—type, fig. 2; no. 10855, VII. 1939); Natt (H. Ito, IV. 1941). Resembles *D. sparsa* O. Kuntze but differs from it by the longer and more finely dissected frond, the narrow linear-triangular lowest pinnae instead of broad triangular ones, and narrow dark scales.



Fig. 3. *Elaphoglossum kusaiense* H. Ito (×1/3)

Elaphoglossum kusaiense H. Ito, sp. nov.

Rhizoma breve repens dense paleatum, paleis membranaceis fuscis ovatis apice longe caudatis 10–15 mm longis 3–5 mm latis margine pauce denticulatis. Stipites caespitosi firmi 15–20 cm longi 3–4 mm crassi ventre canaliculati basi paleis palearum rhizomatis similibus, cetero paleis deciduis minoribus linearibus vel lineari-lanceolatis pallidis vestiti. Laminae steriles lineares 50–55 cm longae 5–6.5 cm latae apice acutae basi attenuatae margine integerrimae non incrassatae, rhachidibus conspicuis, venis parallelis singulis vel interdum furcatis, utrinque non pilosis. Laminae fertiles angustiores stipitibus longioribus, sporangiis cellulis annularibus 12 (13), sporis reniforme-ellipsoideis reticulato-alatis.

Kusaie: near the summit of Mt. Bauche, Taonssak (S. Hatusima, no. 11185, VIII. 1939—type, fig. 3); Mt. Matante (T. Tuyama, no. 78, I. 1941; H. Ito, IV. 1941); Mt. Fenkol (H. Ito, IV. 1941). A species without cartilaginous border, very near to the Ponapean *E. carolinense* Hosokawa, from which it is distinguished by the thin pale-brown scales and the linear attenuate fronds.

Helminthostachys zeylanica (L.) Hook. *Palau*: locality unknown (S. Kusano, V. 1915); Korror (Y. Yamada, II. 1925); Babeldaob, Meligeok (T. Tuyama, VIII. 1939); Babeldaob, Ngarathmao, Ailol (T. Tuyama, VIII. 1939); Babeldaob, Ngatpang (T. Tuyama, VIII. 1939). Already known from Yap.

Hymenolepis mucronata Fée. *Rota*: Ôsawa Pasture (T. Tuyama, no. 561, II. 1941). Already reported from Guam and Palau. In the herbarium this is the only species of *Hymenolepis* from Micronesia.

Hypolepis bamleriana Rosenst. in Fedde Repert. 10: 325 (1912). *Ponape*: at the foot of Mt. Sankaku (S. Hatusima, no. 10772, VII. 1939); near the summit of Mt. Troton, Kityi (S. Hatusima, no. 11010, VII. 1939). New to Micronesia. New Guinea, Bonin Islands and Kyûsyû (Isl. Yakusima).

Lastrea oligophlebia (Bak.) Copel. var. **lasiocarpa** (Hayata) H. Ito, comb. nov. *Dryopteris oligophlebia* C. Chr. var. *lasiocarpa* Nakai in Bot. Mag. Tokyo 34: 142 (1920). *Rota*: Cocoa Factory (T. Tuyama, no. 451, II. 1941). *Kusaie*: Mt. Wakapp (T. Tuyama, no. 117, I. 1941; H. Ito, IV. 1941). Known from Palau and Ponape.

Lindsaea concinna J. Sm. *Palau*: Babeldaob, Aimiriik (R. Kanehira and S. Hatusima, no. 4580, IV. 1938). New to Micronesia. New Guinea to Annam and Ryukyu.

Lindsaea decomposita Willd. *Kusaie*: Mt. Matante (H. Ito, IV. 1941); Mt. Fenkol (T. Tuyama, no. 168, I. 1941; H. Ito, IV. 1941). Previously known from Ponape and Palau.

Lindsaea ensifolia Sw. *Yap*: Mt. Tabiol (T. Tuyama, IX. 1939). Known from Guam, Palau, Truk and Ponape.

Lindsaea macraeana Copel. *Palau*: Babeldaob (S. Momose, IV. 1930); Babeldaob, Aimiriik (T. Tuyama, VIII. 1937). *Kusaie*: locality not shown (S. Hatusima, no. 1437, VII. 1931); Mt. Matante (H. Ito, IV. 1941). Previously reported from Ponape.

Lindsaea rigida J. Sm. *Kusaie*: Mt. Fenkol (T. Tuyama, no. 170, I. 1941). This

identification is owing to Dr. T. Hosokawa who reported this species from Ponape.

Lindsaea walkerae Hook. *Truk*: locality unknown (G. Koidzumi, I. 1915). *Ponape*: on the summit of Mt. Nanaraut (S. Hatusima, no. 11034, VII. 1939). Already known from Palau.

Lomariopsis leptocarpa Fée. *Ponape*: between Oné and Nipit Exper. Station (S. Hatusima, no. 10848, VII. 1939); Natt and Tean Hill (H. Ito, IV. 1941). New to Micronesia. Polynesia to Formosa.

Loxogramme avenia Pr. *Ponape*: Mt. Troton, Kityi (S. Hatusima, no. 10336, VII. 1939). New to Micronesia. A Malesian species.

Lygodium scandens (L.) Sw. *Rota*: Mt. Manila (T. Tuyama, no. 429, II. 1941). *Yap*: locality unknown (G. Koidzumi, II. 1915; S. Momose, IV. 1930); Mt. Kabul near Kolonie (T. Tuyama, IX. 1939). *Angaur* (K. Fujii, VIII. 1915). Known from Guam, Saipan and Palau.

Meniscium palauense Hosokawa in Trans. Nat. Hist. Soc. Formos. 28: 148 (1938). *Yap*: near Atelieu (T. Tuyama, IX. 1939). Only known from Palau.

Meringium bakeri (Copel.) Copel. *Palau*: Babeldaob, Ngatpang (T. Tuyama, VIII. 1939); Babeldaob, Mt. Ngeleeleuus, Ngarathmao (T. Tuyama, IX. 1939). *Kusaie*: Mt. Matante (H. Ito, IV. 1941). New to Micronesia. Philippines to Sumatra.

Microgonium motleyi v. d. Bosch. *Palau*: Babeldaob, Aimiriik (M. Okabe, no. 16, VIII. 1940). New to Micronesia. Tropical Asia to Melanesia.

Microlepia speluncae (L.) Moore. *Palau*: Korror (Y. Yamada, II. 1925; S. Momose, IV. 1930). *Rota*: Mt. Manila (T. Tuyama, no. 431, II. 1941). Already known from Truk, Ponape and Kusaie.

Microsorium punctatum (L.) Copel. *Truk*: Torowasi, Mt. Troman (H. Ito, III. 1941). Previously known from Guam, Rota, Saipan, Palau and Angaur.

Microtrichomanes dichotomum (Kunze) Copel. *Kusaie*: Mt. Matante (H. Ito, IV. 1941). Previously reported only from Ponape.

Phegopteris ornata Fée. *Ponape*: Nampil (S. Hatusima, no. 11003, VII. 1939). Already reported from Anatahan, Sarigan and Alamagan.

Phymatodes longissima J. Sm. *Palau*: Babeldaob, Almonogui, Kamusetu (S. Hatusima, no. 4872, IV. 1938). New to Micronesia. Tropical Asia to Polynesia.

Phymatodes scolopendria (Burm.) Ching var. **multisecta** (Christ) H. Ito, comb. nov. *Polypodium phymatodes* L. var. *multisecta* Christ in Nova Guinea 8: 152 (1907). *Ponape*: Kolonie (R. Kanehira, no. 628, VIII. 1929); Meitik and Tean Hill (H. Ito, IV. 1941). A variety described from New Guinea; new to Micronesia.

Pleuromanes acutum Pr. *Ponape*: Tean Hill and Mt. Nanaraut (H. Ito, IV. 1941). *Kusaie*: Mt. Matante (H. Ito, IV. 1941). New to Micronesia. Philippines.

Pteris ensiformis Burm. *Kusaie*: locality unknown (K. Fujii, VII. 1915). Known from Yap and Palau.

Pteris fauriei Hieron. in Hedwigia 55: 345 (1914). *Truk*: locality unknown (G. Koidzumi, I, II. 1915; K. Fujii, VII. 1915); Torowasi, Mt. Troman (H. Ito, III. 1941).

A new addition to the Micronesian flora. Bonin, Japan, Ryukyu, Formosa and China.

Pteris quadriaurita Retz. *Palau*: locality unknown (G. Koidzumi, II. 1915). This species has been recorded from various of quarters Micronesia, but in the herbarium it reserves only two specimens including this Palauan one. (Another is from Ponape collected by S. Hatusima).

Pteris macracantha Copel. in Occ. Pap. Bishop Mus. 15 : 85 (1939). ***Yap***: locality unknown (K. Fujii, VIII. 1915; S. Momose, IV. 1930); Werom (F. Fujikawa, VIII. 1939); Dogol (T. Tuyama, IX. 1939). *Kusaie*: Mallem, Mt. Matante and Mt. Wakapp (H. Ito, IV. 1941); locality unknown (T. Kamiya). Described from Ponape and known from there only.

Pteris tapeinidiifolia H. Ito, sp. nov.

Rhizoma breve paleis brunneis lineari-lanceolatis 2 mm longis vestitum. Stipites caespitosi 25-30 cm longi firmi lucidi piceo-badii glaberrimi. Laminae ovatae vel anguste ovatae 25-30 cm longae



Fig. 4. *Pteris tapeinidiifolia* H. Ito (×1/3)

10–18 cm latae bipinnatae, pinnis 3–4-jugatis partibus terminalibus laminarum similibus pinnarum lateralium, linearibus apice longe caudatis pectinatis, pinnulis linearibus (interdum abbreviatis) leviter arcuatis 15–20 mm longis 2–3 mm latis margine integris vel tenuissime crenatis apice acutis basi ad costas decurrentibus, pinnulis primis inferioribus pinnarum duarum infimarum maximis similibus pinnarum minorum pinnatis vel longissime linearibus, costis rhachidibusque lucidis piceo-badiis glaberrimis, venis bifurcatis liberis vel aliquando anastomosantibus prope margines. Sori margines partium mediarum vel fere totarum pinnularum occupantes, interdum interrupti, indusiis integris, sporangiis annulis 19-cellulatis, paraphysibus inconspicuis, sporis triangulari-sphaericis levitissime verruculosis.

Palau: Korror (N. Ozu, XII. 1937—type, fig. 4). *Angaur* (K. Watanabe, no. 61, XII. 1940).

Rumohra speciosa (Don) Ching in Sinensia 5: 53 (1934). *Ponape*: near the summit of Mt. Nanaraut (S. Hatusima, no. 11035, VII. 1939); Natt and Tean Hill (H. Ito, IV. 1941). New to Micronesia. Southwest China and India.

Sagenia crenata (Cav.) Hosokawa in Trans. Nat. Hist. Soc. Formos. 26: 72 (1936). *Ponape*: Mataranium and Mt. Nanaraut (H. Ito, IV. 1941). Known from Saipan, Rota, Guam, Yap, Palau, Angaur and Truk.

Stenosemia aurita (Sw.) Pr. *Rota*: Sabana (T. Tuyama, no. 408, II. 1941); Ôsawa Pasture (T. Tuyama, no. 556, II. 1941). New to Micronesia. Malesia.

Syngramma borneensis (Hook.) J. Sm. *Palau*: Babeldaob, Almonogui, Kamusetu (R. Kanehira and S. Hatusima, no. 4914, IV. 1938). New to Micronesia. Borneo, Celebes and Fiji.

Vittaria angustata v. A. v. R. *Ponape*: Mt. Nanaraut (S. Hatusima, no. 11021, VII. 1939; H. Ito, IV. 1941). New to Micronesia. Malesia.

Vittaria elongata Sw. *Rota*: Cocoa Factory (T. Tuyama, no. 450, II. 1941). *Yap*: locality unknown (F. Fujikawa, VIII. 1935); Mt. Kabul near Kolonie (T. Tuyama, IX. 1939). *Truk*: Torowasi (S. Hatusima, no. 10697, VII. 1939); Torowasi, Mt. Troman (H. Ito, III. 1941). *Ponape*: locality unknown (G. Koidzumi, I. 1915); Mt. Nanaraut (H. Ito, IV. 1941). Previously reported from Saipan, Guam and Palau.

Cytological and Morphological Studies on the Gametophytes of Ferns VII

The Vital Staining of Fern-prothallium and the Influence of Hydrogen Ion Concentration on it*

By Isami IGURA**

伊倉伊三美：羊歯類の配偶体に関する細胞学的並に形態学的研究 VII
羊歯類前葉体の生体染色と水素イオン濃度の影響

Received August 12, 1954

Introduction

A considerable number of researches had been carried out on the vital (intravital) staining in plant cells. After the initial report on the reaction of aniline dyes to the living cells by Pfeffer (1886), the reactions of the vital staning were investigated by Champbell (1887) on the cell of staminal hair of *Tradescantia*, by Yamaha and Sawai (1943) on the tissue cell of tomato-fruit, by Yamaha and Ueda (1946) on *Oscillatoria princeps*, by Yamaha (1946) on *Spirogyra*, the root-hair of *Hydrocharis*, by Bhargava (1950) on the vacuome of Saprolegniaceae, and recently by Höfler and Schindler (1953) on various *Closterium*-species.

However, as to the vital staining on fern-prothallia Klebs (1919) reported on the staining of the living prothallia in *Pteris longifolia* and *Ceratopteris thalictroides*, using aniline colors. In the course of the works on the cell-physiological analysis of growth and morphogenesis in fern-prothallia, Reuter (1953) lately studied on the vital staining of the prothallia in *Dryopteris parasitica*, applying neutral red. But both authors discribed scarcely in the results of the vital staining on the cellular elements in the prothallia, or on the spermatozoids. Therefore, the writer attempted to make clear in detail the staining properties of cellular elements of the fern-prothallium or of the spermatozoids *in vivo*, applying many different dyes. The influence of the hydrogen ion concentration upon the vital staining of the cells of the prothallium is also investigated.

Concerning the vital staining of the spermatozoid other than Pteridophyta was reported by Champbell (1887, '88) or Waldner (1893), and then that of the fern-spermatozoid was studied by Yuasa (1937). With respect to the investigations on

* 1) A part of the present study was delivered at the 18th annual meeting of the Botanical Society of Japan, October, 1953 at Kanazawa University, Kanazawa City. 2) The expenditures of this research were paid in part by the Grant in Aid for the Scintific Research from the Ministry of Education

** Biological Institute, Faculty of Education, Yamagata University. Yamagata City, Japan
山形大学教育学部生物学教室

the staining of the living spermatozoids the writer has published already in preceding paper (Igura 1954a), so they will not be repeated here.

Materials and Methods

The prothallia cultured in the writer's laboratory were used. They belong to Polypodiaceae or Plagiogyriaceae, and are following eleven species:
Asplenium Sarelii Hooker, *Asplenium Trichomanes* Linnaeus, *Athyrium multifidum* Rosenstock var. *deltoideum* Nakai, *Ctenitis quelpaertensis* H. Ito, *Dryopteris cystolepidota* C. Christensen, *Dryopteris saxifraga* H. Ito, *Pentarhizidium japonicum* Hayata, *Plagiogyria Matsumureana* Makino, *Pteridium aquilinum* Kuhn var. *latiusculum* Tagawa, *Rumohra mutica* Ching, *Thelypteris palustris* Schott.

As staining dyes, the basic and the acid ones of thirty-three kinds which belong to monoazo, diazo, triphenylmethan, azin, oxazin, thiazin, or xanthin groups were used, and these dyes were applied also in the preceding work.

The solutions of various grades of the hydrogen ion concentration were prepared with the following mixed solutions: (1) 0.1N HCl and 0.1N NaOH or 0.1N NH_4OH, (2) Citrate-buffer-solution (0.1 mol. citric acid and 0.2 mol. disodium hydrogen phosphate), (3) Acetate-buffer-solution (0.1N acetic acid and 0.1N sodium acetate), (4) Phosphate-buffer-solution (0.1N potassium hydrogen phosphate and 0.1N disodium hydrogen phosphate).

The dyes were dissolved in the redistilled water in concentration of 0.5–0.002 per cent. Each prothallium was immersed in each hard watch-glass, which contained 1 cc. of dye solution. The materials were kept in it for about from ten to thirty minutes, sometimes for about one hour, two hours, or twenty-four hours. Besides this treatment, one drop of the dye solution was put on the slide glass, in which the prothallia were steeped and left for the durations mentioned above. Then they were observed under the ordinary light microscope or the phase contrast microscope.

The vitality of the stained cells was determined by observing the plasmolysis and as the plasmolyticum 0.5 mol. potassium chloride or 0.5 mol. calcium chloride was applied.

Experimental Results

(A) The vital staining of the dye solution dissolved in the redistilled water.

(1) *Athyrium multifidum* Rosenstock var. *deltoideum* Nakai.

Dahlia violet (0.002%, 20 mins.); This solution stained the cytoplasm and membrane of the rhizoid or the spermatids in reddish violet (the young spermatid seemed not to be stained). To examined the days in which the prothallia can live, they were dipped in 0.002% dye solution and it was found that after seven days the prothallial cells showed no plasmolyses in the plasmolyticum. Therefore they hardly could survive more than seven days. After the death the nucleus, the membrane,

the cytoplasm, and the plastid appeared to be colored, especially in the protonema cell.

The plasmolyses forms of the prothallial cells were generally convex in 0.5 mol. KCl-(Fig. 1, a) and almost concave in 0.5 mol. $CaCl_2$-solution (Fig. I, b).

(2) *Ctenitis quelpaertensis* H. Ito.

Chrysoidin extra pure (0.002%, 45 mins.); The prothallial cell membrane was colored in faint yellowish orange, and the cytoplasm and membrane of the rhizoid and the spermatids were also stained. *Janus green* (0.5%, 30 mins.); The cytoplasm and membrane of the rhizoid and the caps of the glandular hairs (papillae) were colored in reddish violet. *Neutral red* (0.002%, 30 mins.); In this solution the special fact was observed. Dipping the prothallia in 0.5 mol. solution for about six hours, the plstids in the prothallial cells gathered around the nucleus and these phenomena are to be called "Systrophe" reported in another plants by Germ (1932, '33) (Fig. 2).

(3) *Dryopteris cystolepidota* C. Christensen.

Eosin (0.01%, 30 mins.); The cytoplasm and membrane of the rhizoid and the spermatids were colored weakly in red or not. When the glacial acetic acid was added to this solution, the grade of staining was intensified and the prothallial cell membrane and the spermatid seemed to be stained. In the cytoplasm of the rhizoid the granular staining was observed. *Methylene blue* (0.05%, 30 mins.); The cytoplasum and membrane of the rhizoid, the caps of the glandular hairs, and the spermatids were colored in light bluish violet. In the cytoplasm of the rhizoid appeared the vacuolar demixing mainly in 0.5 mol. KCl-solution (Figs. 3 a, b), and the condenced cytoplasm generally in 0.5 mol. $CaCl_2$-solution (Figs. 4 a, b). These facts may be supposed to be K- and Ca-type of the plasmolysis reported by Sakamura and Kanamori (1936). The diffused (homogeneous) and non homogeneous staning in the cytoplasm of the rhizoid were observed. *Pyronin* (0.02%, 20 mins.); The prothallial cell membrane, the cytoplasm and membrane of the rhizoid, and the spermatids indicated the faint and light violescent red colors. The cytoplasm of the rhizoid showed the vacuolar demixing in 0.5 mol. KCl-solution (Figs. 3 c, d, e). *Neutral red* (0.02%, 0.002 %, 20 mins.); These solutions stained the cytoplasm and membrane of the rhizoid in reddish. After steeping in 0.002% solution, the prothallia were immersed in 0.5 mol. KCl-solution for about ten minutes, and then the vacuolar demixing were recognized. *Nile blue* (0.05%, 15 mins.); This dye solution stained the cytoplam of the rhizoid in bluish.

In all cases the plasmolyses of the prothallial cells occurred with 0.5 mol. KCl- or 0.5 mol. $CaCl_2$-solution.

(4) *Pentarhizidium japonicum* Hayata.

Erythrosin (0.01%, 20 mins, 2 hs.); While the cytoplasm and membrane of the rhizoid were stained very slightly reddish or not, just the same staining was found also in the spermatids in the antheridium. In the rhizoidal cell the cytoplasm were colored more deeply in the apical part than the other one of it. This phenomenon

is considered as the polar staining (the polarity of staining) (Fig. 5). The neck canal cell and the ventral canal cell of archegonium are also observed to be stained. The cytoplasm, the nucleus, the membrane, and the plastids of the prothallial cell were all not colored. *Magdara red* (0.02%, 20 mins, 2 hs.); The cytoplasm of the rhizoid and the caps of the glandular hairs were stained in violescent red and the former showed the granular staining (Fig. 6). *Victoria violet* (0.01%, 20 mins, 2 hs.); The cytoplasm of the rhizoid soon showed a reddish violet coloration and also the polarity of staining. Its membrane was very faintly colored.

Applying 0.5 mol. KCl- or 0.5 mol. $CaCl_2$-solution, the plasmolyses of the prothallial cells were observed in every case.

(5) *Pteridium aquilinum* Kuhn var. *latiusculum* Tagawa.

Fuchsin red (0.005%, 10 mins.); The cytoplasm and membrane of the rhizoid were soon colored in violescent red. The spermatid (spermatid cytoplasm) in the antheridium was also stained. Although the staining of the cytoplasm of the rhizoid was generally homogeneous, some of the rhizoid rapidly showed the non homogeneous staining, as Reuter (1953) found in *Dryopteris parasitica* (Fig. 7). After three hours staining, when the prothallia were steeped in 0.5 mol. KCl-solution for about fifteen minutes, the plasmolyses occurred in the prothallial cells and in the cytoplasm of some rhizoids the vacuolar demixings were recognized and some presented the polarities of staining, where the apical portion was somewhat deeply colored. *Methyl orange* (0.01%, 30 mins.); The vital staining could not be observed in all structural elements of the prothallia or exceptionally the cytoplasm and the membrane were very weakly stained. *Orange* G (0.01%, 30 mins.); The vital staining did not occur in all structural elements. *Thionin* (0.05%, 10 mins.), *Toluidin blue* (0.025%, 10 mins.); Both dyes broght the almost same results. These results of the vital staining were good and fair positive effects. The membrane (and perhaps the cytoplasm also) of the prothallial cell was colored mainly in the median portion as seen in Fig. 10 a. Is it possible to consider this fact as a polar staining? As shown in Figs. 10 b, c, the staining was disturbed in pH-solution and this phenomenon will be explained in the next report (Igura 1954c). The cytoplasm and membrane of the rhizoid were colored in diffuse or nonhomogeneous state. The spermatids found in- or outside of the antheridia and the caps of the glandular hairs were stained, too. The granular staining is produced occasionally in the cytoplasm of the rhizoid. The neck canal cell, the ventral canal cell, and the egg cell of the archegonium seemed to be colored.

(6) *Rumohra mutica* Ching.

Acid fuchsin (0.01%, 15 mins.); No element of the prothallia was stained *in vivo*, though in this experiment the prothallia were observed to be able to maintain their vital states for a long time. They were alive for about sixty-five days in this dye solution and after the death of the cell the nucleus, the membrane, the cytoplasm, or the plastid were stained, especially in the protonema cell as the example of dahlia violet stated above. *Aniline blue* (0.01%, 30 mins.); The spermatid only showed

very weak colors. *Bismarck brown* (0.002%, 30 mins.); The membrane of prothallial cell and the spermatids were slightly colored in brownish orange. So were also the cytoplasm and menbrane of the rhizoid, or the caps of the glandular hairs. *Brilliant cresyl blue* (0.003%, 1 h.); The cytoplasm and membrane of the rhizoid, the caps of the glandular hairs, and the spermatids made slight and bluish colorations. *Congo red* (0.005%, 20 mins.); The elements above-mentioned were colored faintly in reddish orange. The plasmolyses of the prothallial cells arose in 0.5 mol. KCl-solution and after about ten minutes the vacuolar demixing was found. The granular staining seems to be observed in some cases. *Crystal violet* (0.0025%, 20 mins.); The results of the staining were good. The cytoplasm and membrane of the rhizoid, the spermatids which were in or out of the antheridia, the caps of the glandular hairs were stained in weak violescent colors. *Fast green* (0.01%, 30 mins.); The cytoplasm of the rhizoid, the spermatids, and the caps of the glandular hairs were colored in faint green. *Indigo carmine* (0.01%, 1 h.), *Light green* SF (0.01%, 30 mins.), *Methyl green* (0.01%, 1 h.), *Methyl red* (0.01%, 20 mins.); These four dye solutions did not stain all structural elements of the prothallium. *Rhodamine* B (0.2%, 0.02%, 0.01%, 20 mins.); The staining was effective. The membrane of the prothallial cell might be colored in slight violescent. The cytoplasm and membrane of the rhizoid, the spermatids in the antheridia, and the caps of the glandular hairs showed the same results. *Safranin* (0.05%, 0.1%, 20 mins.); The staining gave good results. The membrane of the prothallial cell, the cytoplasm and membrane of the rhizoid, and the spermatids were stained in red. *Tropaeolin* 000–1 (0.005%, 30 mins.); The prothallial cell membrane and the spermatids were colored in faint orange. *Trypan blue* (0.1%, 20 mins.); The spermatids only were stained in slight blue. In the cytoplasm of the rhizoid the vacuolar demixing was observed.

In the plasmolyticum of 0.5 mol. KCl- or 0.5 mol. $CaCl_2$-solution the plasmolyses of the prothallial cells arose.

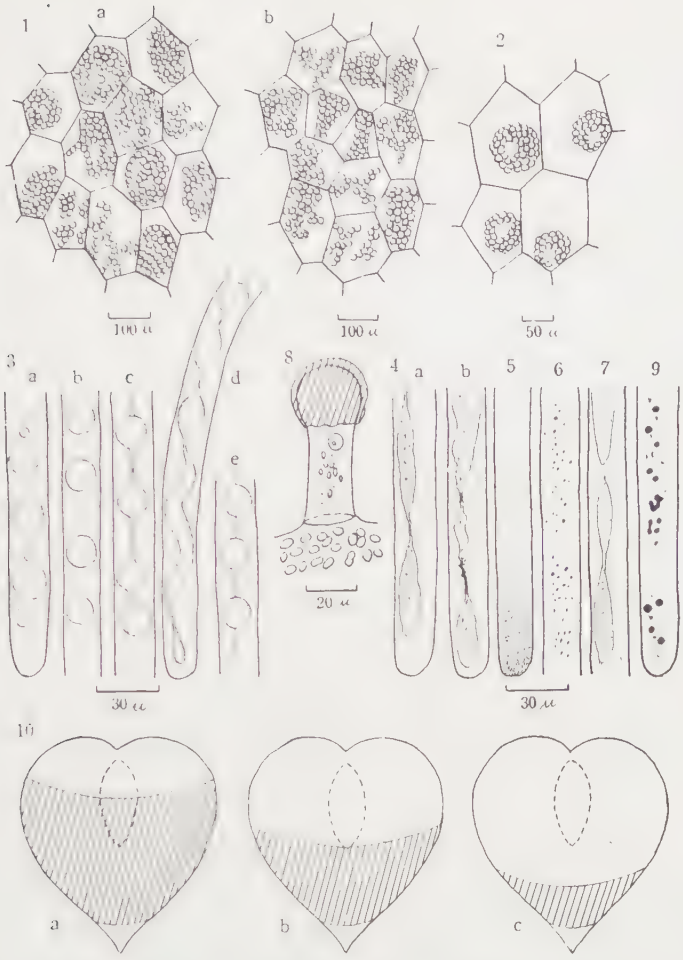
(7) *Thelypteris palustris* Schott.

Malachite green (0.02%, 10 mins.); This dye solution stained the cytoplasm of the rhizoid, the caps of the glandular hairs, and the spermatids in weak bluish green.

(8) *Asplenium Sarelii* Hooker, *Dryopteris saxifraga* H. Ito. *Asplenium Trichomanes* Linnaeus, *Plagiogyria Matsumureana* Makino.

Methyl violet (0.005%, 10 mins., 24 hs.); These four species were treated with this one dye solution. The cytoplasm and membrane of the rhizoid were colored in weak reddish violet and the caps of the glandular hairs (in *Dryopteris saxifraga*) (Fig. 8) and the spermatids (in *Asplenium Sarelii* and *Plagiogyria Matsumureana*) were also colored. The cytoplasm of some rhizoid showed the drop-like demixing in 0.5 mol. KCl-solution (immersed for thirty minutes), after staining with this dye solution (for about ten minutes) in *Dryopteris saxifraga* H. Ito (Fig. 9).

(The present report will be continued by the following paper.)



Figs. 1–10. The vital stainings and the phenomena accompanied by them in fern-prothallia.

1. The plasmolysis types of the prothallial cell in *Athyrium multifidum* Rosenstock var. *deltoideum* Nakai. a. Dipped in 0.5 mol. KCl-solution (10 mins.), after stained by 0.002% dahlia violet. Convex type. b. Dipped in 0.5 mol. $CaCl_2$-solution (10 mins.), after stained by 0.002% dahlia violet. Concave type.

2. "Systrophe" in the prothallial cell in *Ctenitis quelpaertensis* H. Ito. Dipped in 0.5 mol. KCl-solution (6 hrs.), after stained by 0.002% neutral red (30 mins.).

3. The vacuolar demixing of the cytoplasm of the rhizoid in *Dryopteris cystolepidota* C. Christensen. a, b. Dipped in 0.5 mol. KCl-solution (20 mins.), after stained by 0.05% methylene blue (30 mins.). c, d, e. Dipped in 0.5 mol. KCl-solution (20 mins.), after stained by 0.02% pyronin (20 mins.).

4. The condensation of the cytoplasm of the rhizoid in *Dryopteris cystolepidota* C. Christensen. a, b. Dipped in $CaCl_2$-solution (20 mins.), after stained by 0.05% methylene blue (30 mins.). Dotted portion shows the condensed cytoplasm.

5. The polar staining of the cytoplasm of the rhizoid in *Pentarhizidiun japonicum* Hayata. Stained by 0.01% erythrosin (20 mins.). Dotted portion shows the stained cytoplasm and the staining of the apical portion is deep.

6. The granular staining of the cytoplasm of the rhizoid in *Pentarhizidium japonicum* Hayata. Stained by 0.02% magdara red (2 hrs.).

7. The nonhomogeneous staining of the rhizoid in *Pteridium aquilinum* kuhn var. *latiusculum* Tagawa. Stained by 0.005% fuchsin red (10 mins.). Dotted portion shows the stained cytoplasm.

8. The staining of the cap of the glandular hair in *Dryopteris saxifraga* H. Ito. Stained by 0.005% methyl violet (10 mins.). Oblique lines show the stained portion.

9. The drop-like demixing of the cytoplasm in *Dryopteris saxifraga* H. Ito. Dipped in 0.5 mol. KCl-solution (30 mins.), after stained by 0.005% methyl violet (10 mins.).

10. The vital staining of the prothallial cell membrane drawn schematically in *Pteridium aquilinum* Kuhn var. *latiusculum* Tagawa. Stained by 0.05% thinin (10 mins.). a. pH 4.0, b. pH 6.4, c. pH 8.0.

Formation of Starch in Storage Organs II

The Starch Formation in Maize Kernel*

By Shichiro HORI**

堀　七郎：貯蔵器官内に於ける澱粉の形成 II　トウモロコシ穀粒中に於ける澱粉の形成

Received September 9, 1954

In a previous paper a histochemical investigation on the distribution of phosphorylase in potato tuber and the formation of storage starch therein was briefly reported (Hori, 1954). In extending the study to the starch seeds experiments were conducted on the starch formation in the maize kernel.

Phosphorylase in maize kernel has been investigated quantitatively by Nakamura and Toda (1951) who found the presence of a considerable amount of this enzyme, but no histochemical studies have so far been available on the distribution and activity of it.

The present communication describes the results of the experiments on the histological distribution of phosphorylase and the formation of starch from several kinds of sugars.

Materials and Methods

In the immature maize kernel storage starch was found mainly in the pericarp and scarcely in the nucellus, endosperm and embryo; but with the progress of maturation storage starch became filled in the endosperm and embryo in considerable amount but very little in the pericarp. It was found very difficult to remove the storage starch from the fully matured kernel, but not so from the less matured. All the samples employed in this experiment were taken from the immature kernels such as shown in Figs. 2-4. Among various procedures tried to remove the storage starch, the following was found to be the most successful.

The ears with the husks were cut off from the plant and kept in the dark with the cut shank immersed in distilled water. The storage starch in the kernel could be removed within 1 or 2 weeks, the duration differring with their ripeness degrees. In the endosperm cells of the immature kernel from which the storage starch had been completely removed, many amyloplasts were found around the nucleus and close to the cell wall (Fig. 5).

* The writer wishes to express his sincere appreciation for the valuable suggestions and criticism received from Professor T. Miwa, Botanical Institute, Tokyo University of Education, where this study was made.

** Biological Institute of Kushiro Branch, Hokkaido Gakugei University
北海道学芸大学釧路分校生物学研究室

For examining the histological distribution of phosphorylase, free hand sections from starch-free kernels were incubated in a 0.5 per cent Cori-ester solution, buffered at pH 6.0 with sodium acetate. After keeping them in the dark for 24 hours at 20°~25°C., they were examined under microscope, staining with iodine. The quantity of phosphorylase within the cells was roughly estimated by the amount of starch produced from Cori-ester.

The starch formation from sugars was tested as follows. The kernels which had been freed of storage starch were plucked off from the cob and immersed in various kinds of the sugar solution. After keeping them in the dark for several days, the sections from them were examined for the starch formation with iodine.

Results

1) Distribution of Phosphorylase

The histological distribution of phosphorylase in the maize kernel is shown in Fig. 1.

As shown in Fig. 1, phosphorylase was found abundantly in the endosperm and embryo but little in the pericarp; and within the endosperm it was richest at the base. The enzyme content in the endosperm of the immature seed was large as compared with that of the matured. The enzyme was also found in the nucellus when the kernel was very young, especially close to the endosperm and at the upper periphery. It was further detected in the sieve tubes but not in the vessels.

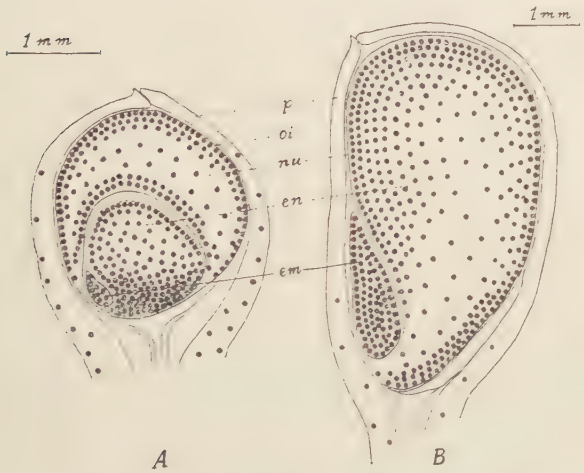


Fig. 1. Diagrammatical illustration of the histological distribution of phosphorylase in the maize kernel. Both of the figures, A and B, are the median longitudinal sections cut at right angles to the flat surfaces of the kernel. Density of dots indicates the relative intensity of phosphorylase reaction with Cori-ester.
p, pericarp; oi, seed coat; nu, nucellus; en, endosperm; em, embryo; A. immature kernel; B, nearly matured kernel.

The products from Cori-ester in the endosperm cells were grains stainable violet with iodine, assembling around the nucleus, so that they appeared in form of spherical group of violet grains in the midst of each cell (Fig. 8). The products in the nucellar cells were small granules or branched chains of granules stainable violet with iodine, spreading into the cytoplasm (Figs. 9, 10).

2) Starch Formation from Sugars

When the kernel was immersed in various kinds of the sugar solution for more

than 5 days, starch grains were produced within the endosperm cells. The formation of starch was little affected by whether the kernels had been kept floating on or immersed in the sugar solution. The starch grains thus formed showed the same appearance as the natural storage starch, stainable violet blue with iodine and crowded around the nucleus, appearing in form of large spherical mass in the midst of each cell. They were supposed to be derived from the amyloplasts which were found around the nucleus (Figs. 6, 7).

The formation of starch in various kinds of sugar solutions is given in Table I.

Table I. Formation of starch in the endosperm cells of the maize kernel in various kinds of sugar solutions

Sugar supplied	Concentration of sugar solution %	Incubation time day	Starch test
Sucrose	10	5 7	+ 卅
Maltose	〃	5 7	+ decay
Glucose	〃	5 7	卄 卅
Fructose	〃	5 7	卄 卅
Galactose	〃	5 7	+ decay
Sucrose	15	5 7	plasmolysis death
〃	5	5 7	卄 卅
〃	1	5 7	− −

Temperature, 20°～25°C.; −, no starch formation; +, trace; 卄, intermediate; 卅, abundant.

The starch formation required at laest five days of incubation under these conditions. Sucrose, glucose and fructose were the most favourable for the starch formation, while maltose and galactose formed starch but little for five days of incubation. In these sugar solutions the kernels decayed after seven days. The higher concentration of the sugar solution caused plasmolysis and no starch was formed while the too low concentration was ineffective for the starch formation.

Discussion

In the maize kernel, phosphorylase was found mainly in the tissues containing storage starch, such as endosperm and embryo, but as well as in the tissues devoid of storage starch, such as sieve tubes and nucellus. These features represent a striking resemblance to those in potato tuber as previously reported (Hori, 1954). Hence it may be suggested that this enzyme not only plays an important role in the starch formation in storage organs but also has some relation to the translocation of a carbohydrates in sieve tubes.

The products from Cori-ester in the maize kernal differ most remarkably from those in potato tuber in form and iodine colour, that is, in the former the colour is violet and the form is granular or branched chains as compared with the latter, whose products are pure blue with iodine and only granular. In the endosperm they are produced in the amyloplasts around the nucleus in closely similar manner as the starch formation from sugar. From this, it seems quite possible that phosphorylase is contained in the amylopasts from which either starch grains or the products from Cori-ester arose. This fact seems to confirm the findings of Yin (1948) that phosphorylase is located exclusively in the plastids.

On the other hand, Stocking (1952) reported that polysaccharide synthesis occurred equally outside the plastids of starch-free leaf cells by the action of phosphorylase upon Cori-ester. The writer also showed in the present experiment the formation from Cori-ester of starch like substances in nucellar cells and sieve tubes, both of which usually lack plastids and starch grains. In potato tubers similar phenomena were also observed (Hori, 1954). These findings are obviously inconsistent with the statement of Yin (1948, 1949) that phosphorylase is not detectable in those plant tissues where no starch grains are formed and that the presence of this enzyme is rather intimately associated with plastids. Accordingly further investigations seem to be needed for the solution of the problem as to whether or not phosphorylase is really localized exclusively in plastids.

Summary

1. The histological distribution of phosphorylase in the maize kernel and the starch formation therein were investigated.

2. In the mature kernel phosphorylase was found mainly in the endosperm and embryo, especially abundant at the base of the former. In the immature kernel in which the endosperm and embryo had not yet fully developed, the enzyme was detected mainly in the nucellus, and when very young, also in the pericarp.

3. The products from Cori-ester in the endosperm were grains stainable violet with iodine, arising from the amyloplasts around the nucleus, while the products in the nucellus were small granules or branched chains of granules stainable similarly as those in the endosperm, dispersing throughout the cytoplasm of the cell.

4. By supplying each of the following sugars through the kernel stalk, starch grains were formed in the cells of the endosperm: sucrose, maltose, glucose, fructose and galactose; among them, sucrose, glucose and fructose were found to be the most favourable. Under these circumstances the starch formation occurred in the amyloplasts which were located chiefly around the nucleus.

Literature

1. Von Ohlen, F. W. Amer. Jour. Bot. 18: 30-42 (1931)
2. Sharp, L. W. Introduction to Cytology. 65 (1934)

3. Hanes, C. S. Proc. Roy. Soc. **129**: 174-208 (1940)
4. Yin, H. C. & Sun, C. N. Science **105**: 650 (1947)
5. ———. & Tung, Y. T. Science **108**: 87-88 (1948)
6. ———. Nature **162**: 928-929 (1948)
7. ———. & Sun, C. N. Plant Physiol. **24**: 103-110 (1949)
8. Dyar, M. T. Amer. Jour. Bot. **37**: 786-791 (1950)
9. Curtis, O. F. & Clark, D. G. Introduction to Plant Physiology. 218-219 (1950)
10. Nakamura, M. & Maruo, B. J. Agr. Soc. Jap. **25** (5): 245-248 (1951)
11. ———. & Yamazaki, K. J. Agr. Soc. Jap. **24** (5): 197-201 (1951)
12. ———. J. Agr. Soc. Jap. **24** (7): 299-302 (1951)
13. ———. J. Agr. Soc. Jap. **24** (7): 302-309 (1951)
14. ———. & Toda, H. J. Agr. Soc. Jap. **25** (5): 248-252 (1951)
15. Baba, A., Shimabayashi, Y. & Iwamoto, K. J. Agr. Soc. Jap. **25** (5): 252-254 (1951)
16. Siegel, S. M. Dynamic Aspects of Biochemistry. 2nd edition. 129-133 (1952)
17. Stocking, C. R. Amer. Jour. Bot. **39**: 283-287 (1952)
18. Ono, H. Bot. Mag. Tokyo **66**: 777-778 (1953)
19. ———. Bot. Mag. Tokyo **66**: 781-782 (1953)
21. Nakamura, M. Nature **171**: 795-796 (1953)
21. Sumner, J. B. & Somers, G. F. Chemistry and Methods of Enzymes. 321-358 (1953)
22. Hori, S. Bot. Mag. Tokyo **67**: 789-790 (1954)

Explanation of Plate

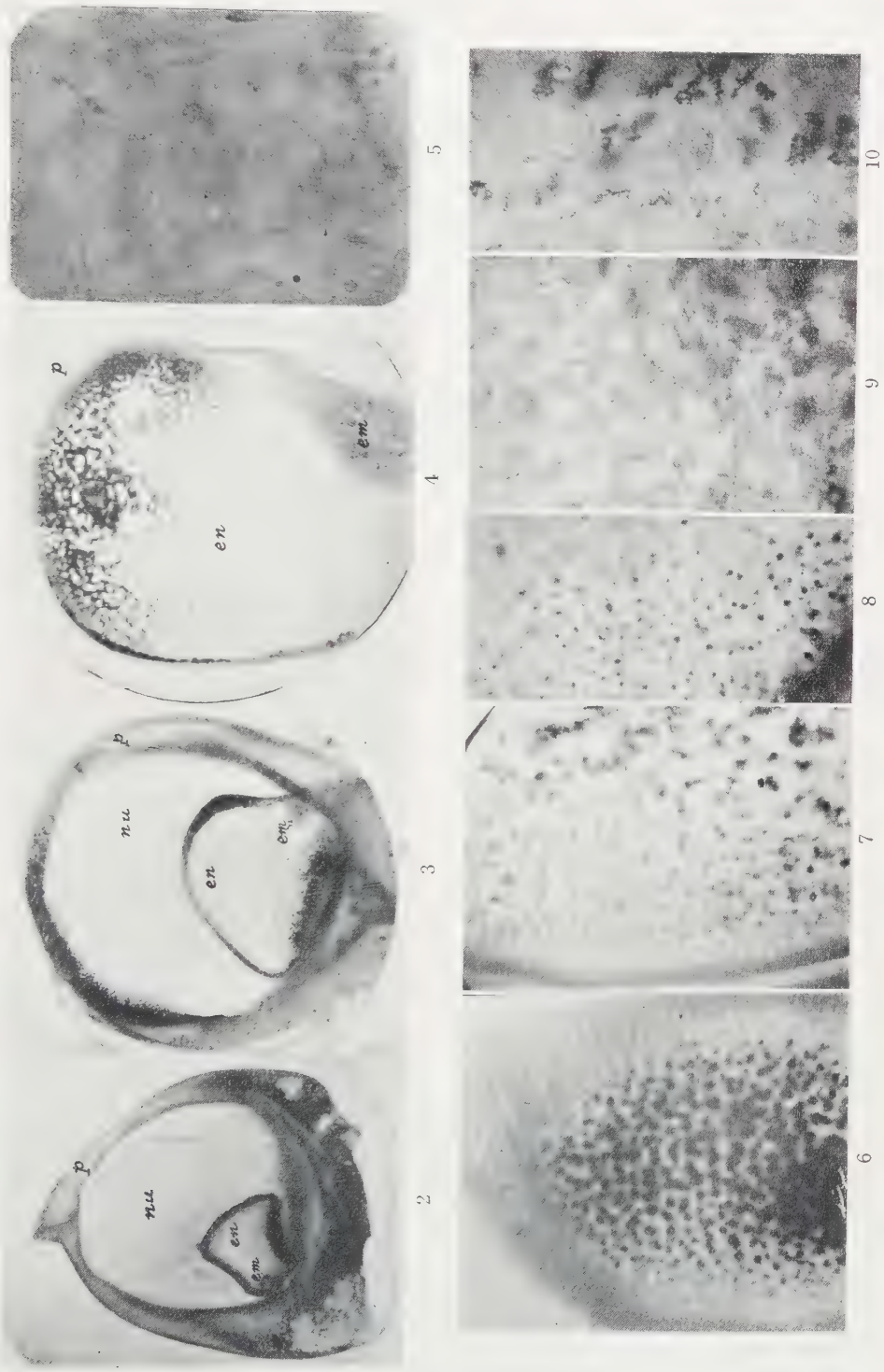
Figs. 2-4. Median longitudinal sections cut at right angles to the flat surfaces of the kernel, showing the various developmental stages. Fig. 2, youngest; Fig. 4, most developed; p, pericarp; nu, nucellus; en, endosperm; em, embryo. All ×14.

Fig. 5. Starch-free endosperm cells of the same section as in Fig. 3, showing the amyloplasts around the nucleus and close to the cell wall. ×200.

Figs. 6, 7. Longitudinal sections of the endosperms of the kernels, showing the starch grains formed from sucrose; representing spherical groups around the nuclei, stained with iodine. Fig. 6, section from an immature kernel as in Fig. 3; Fig. 7, section from a further developed kernel as in Fig. 4. Both ×50.

Fig. 8. Magnified view of a portion of the endosperm shown in Fig. 3, showing the products from Cori-ester, in form of spherical masses around the nuclei, stained with iodine. ×50.

Figs. 9, 10. Magnified views of the portions of the nucellus shown in Fig. 3, showing the products from Cori-ester. Fig. 9, prducts in form of small granules; Fig. 10, products in form of branched chains of granules. Both ×200.



S. Hori :

ホンダワラ属植物の異常胚について

広江三樹三郎*・猪野俊平**

Mikisaburo HIROE and Shumpei INOH: On the Abnormal Embryos of *Sargassum*

1954 年 7 月 2 日受付

フークス科植物の異常胚については，従来，僅かに，田原 (1) (2)，猪野 (3)(7)，中沢 (5) 等の報告があるのみであり，殊に，その実験的なとり扱いについては，なお，多くの重要な問題が残されたままである。しかも，本植物の胚は，その形態上の特徴から，発生の研究に，極めて適していると考えられる。こゝには，*Sargassum patens* C. AG. ヤツマタモクと *Sargassum Horneri* (TURN.) AG. アカモクとで，その異常胚に関する次のような実験観察を行つてみた。

材料と方法

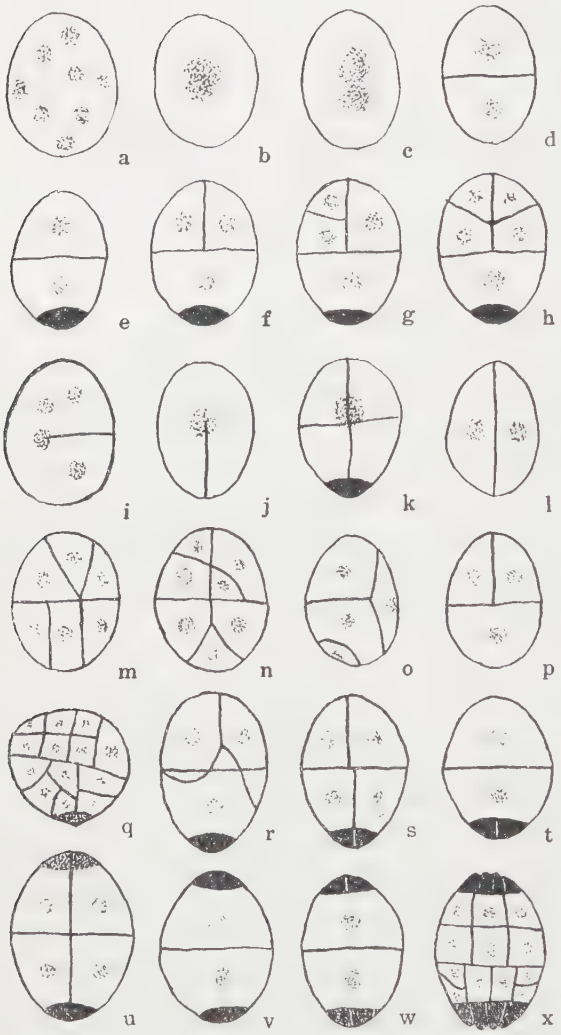
1. ヤツマタモク　ヤツマタモクは，ホンダワラ属の，*Schizophycus* 亜属に属する，雌雄異株の，フークス科植物である。この研究は，1953 年 6 月に，東京大学三崎臨海実験所で行われた。卵放出後に採集された雌株を，2 組に分け，その 1 組を，20±1° C の正常海水中に培養し，他の 1 組を，同温度の 0.5%アンモニア海水溶液中に，5～10 分間浸した後，正常海水中に培養した。培養は，すべて，ガラス容器中で行われた。その発生状況は，実験処理後，約 10 時間を経て検鏡された。

2. アカモク　アカモクは，ホンダワラ属の，*Bactrophycus* 亜属に属する，雌雄異株の，フークス科植物である。この研究は，1954 年 4 月に，岡山大学玉野臨海実験所で行われた。卵放出前に採集された雌株を，4 組に分け，それぞれをよく洗つて，濾過海水中に培養し，放出を待つた。放出は，早朝，殆ど一斉に行われた。第一組を，12±1°C の，比較的変化の小さい，正常海水温度に保たれた，濾過海水中に培養し，第二組を，13±4°C の，比較的変化の大きい，異常室内温度に保たれた，濾過海水中に培養し，第三組を，予め用意された，同種植物の精子を加えた後，前記の定温海水中に培養し，第四組を，同じ精子を加えた後，前記の変温海水中に培養した。培養は，すべて，ガラス容器中で行われた。その発生状況は，実験処理後，第二日目と第五日目とに，全く任意に検鏡された。

観　　察

1. ヤツマタモク　実験処理前の発生状況は，Text-fig. 1 の a～d に示される。実験処理後の発生状況は，稀薄アンモニア海水溶液で処理されなかつた場合は，Text-fig. 1 の e～h に示されるように，全く正常であつたが，同溶液で処理された場合は Text-fig. 1 の i～x に示されるような，多くの異常胚を伴つていた。即ち，Text-fig. 1 において，i, j は，核分裂を伴わずに，不完全な細胞膜が形成された例を示し，k は，体部細胞の核分裂を伴わずに，完全な，細胞膜と仮根細胞とが形成された例を示し，l は，幼胚の長軸に平行に，完全な細胞膜が形成された例を示し，m～p は，仮根細胞の形成を伴わずに，不規則な体部細胞の分割が行われた例を示し，q は，体部細胞の分割進行に遅れて，不完全な仮根細胞が形成された例を示し，r は，仮根細胞の形成は正常だが，体部細胞の分割が不規則に行われた例を示し，s, t は，体部細胞の分割に先行して，仮根細胞の分割が行われた例を示し，u は，幼胚の長軸の一端に，完全な仮根細胞が形成され，他の一端に，不完全

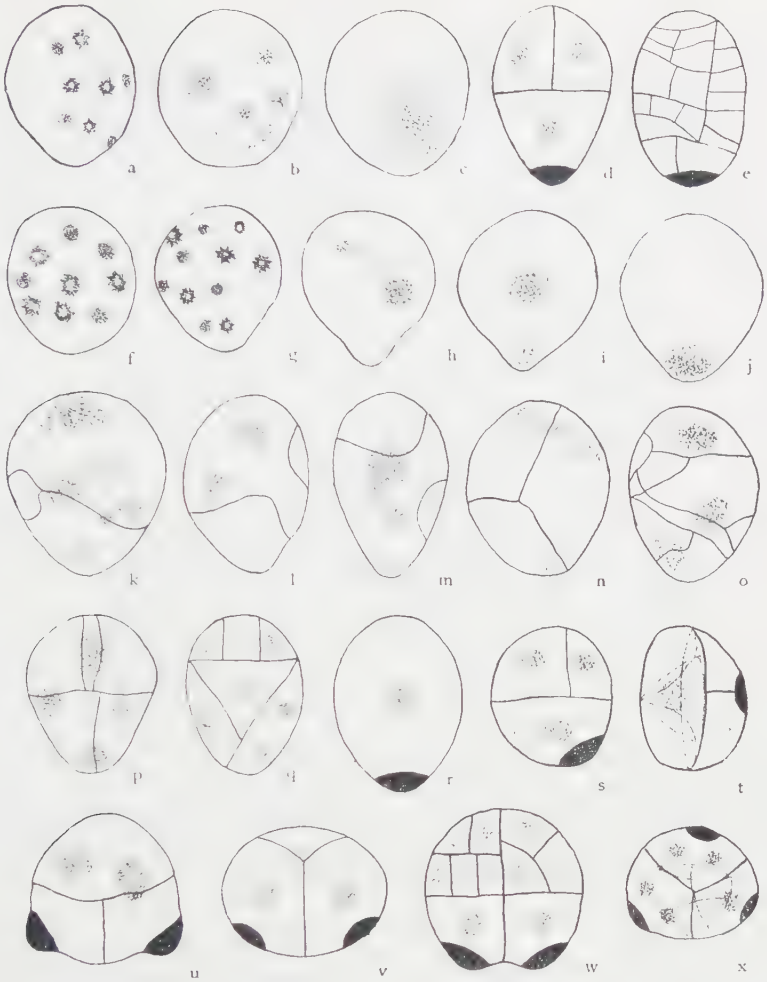
* 岡山大学玉野臨海実験所．岡山大学玉野臨海実験所研究業績 No. 17
** 岡山大学理学部生物学教室．岡山大学理学部生物学教室植物形態学業績 No. 42，文部省科学研究費による研究，課題番号 407081



Text-fig. 1. Abnormal embryos of *Sargassum patens* C. AG.. a～h) Normal course of the embryo-development. i, j) Embryos having an incomplete segmentation-wall, without any nuclear divisions. k) Embryo having complet esegmen tation-walls and a complete rhizoid-cell at the same time, without any nuclear divisions. 1) Embryo having an oblique segmentation-wall. m～p) Embryos having no rhizoid-cells, segmented irregularly their body by segmentation-walls. q) Embryo having an incomplete rhizoid cell, overcome exclusively by the segmentation of the body. r) Embryo having a complete rhizoid-cell, segmented irregularly in its body. s, t) Embryos having a complete rhizoid-cell which divides into two daughter rhizoid-cells previous to the segmentation of the body. u) Embryo having a complete rhizoid-cell and an incomplete one at the same time. v～x) Enbryos having two complete rhizoid-cells which are liable to divide into daughter rhizoid-cells previous to the segmentation of the body. ×100.

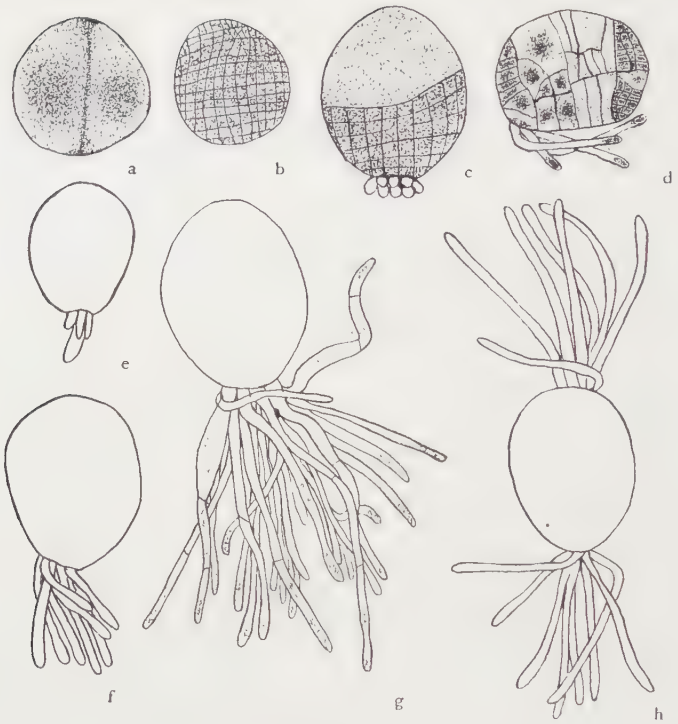
なそれが形成された例を示し，v～xは，幼胚の長軸の両端に，完全な仮根細胞が形成された例，特に w, xは，仮根細胞の分割が，体部細胞の分割に先行した例を示す。

2. アカモク　実験処理前の発生状況は，Text-fig. 2 の a に示される。実験処理後，第二日目の発生状況は，濾過海水中に培養された場合は，定温海水中，変温海水中，いづれの場合も，約 300 の卵のうち，正常例（Text-fig. 2, a～c）約84%と，9～11 個の集合色素体群を持つた異常例（Text-fig. 2, f, g）約1%と，卵の一部が特に著しく突出した異常例（Text-fig. 2, h～j）約15%とが観察され，精子添加後，定温海水中に培養された場合は，正常胚（Text-fig. 2, d, e）のみが観察され，精子添加後，変温海水中に培養された場合は，約 30%の死滅胚と，約 30%の正常胚（Text-fig. 2. d, e）と，約 40%の異常胚とが観察された。異常胚については，核分裂には無関係に，細胞膜の形成が行われた異常胚（Text-fig. 2, k～p）6例と，細胞膜の形成は核分裂に伴うが，仮根細胞の形成が全く見られぬ異常胚（Text-fig. 2, q）7 例と，仮根細胞は1箇で正位置にあるが，体部の細胞分割が全く行われぬ異常胚(Text-fig. 2, r) 1 例と，仮根細胞は 1 箇であるが，その位置が斜位である異常胚（Text-fig. 2, s) 6 例と，同様に，その位置が横位である異常胚（Text-fig. 2, t) 5 例と，仮根細胞が2箇形成された異常胚（Text-fig. 2, u～w) 4 例と，仮根細胞が 3 箇形成された異常胚（Text-fig. 2, x) 1 例との，計 30 例が観察された。なお，未受精卵の発生率は 0%であり，受精卵のそれは 100%であつた。実験処理後，第五日目の発生状況は，



Text-fig. 2. Abnormal embryos of *Sargassum Horneri* (TURN.) AG. (2 days after fertilization). a～e) Normal course of the embryo-development. f, g) Eggs having 9～11 masses of chromatophores. h～j) Eggs having remarkable protuberance at a part of them. k～p) Embryos having irregular segmentation-walls, without any nuclear divisions. q) Embryo having no rhizoid-cells. r) Embryo having a normal rhizoid-cell, segmented by no segmentation-walls in its body. s, t) Embryos having a rhizoid-cell at the abnormal position. u～w) Embryos having two rhizoid-cells. x) Embryo having three rhizoid-cells. ×75.

濾過海水中に飼育された場合は，その大部分が死滅し，精子添加後，定温海水中に培養された場合は，一部に約 16 本の仮根群を生じた，正常胚のみが観察され，精子添加後，変温海水中に培養された場合は，約 63%の死滅胚と，約 6%の正常胚と，約 31%の異常胚とが観察された。異常例については，単に2箇の細胞のみから成る異常胚 (Text-fig. 3. a) 1 例と，仮根細胞の形成が全く見られぬ異常胚 (Text-fig. 3, b) 11 例と，仮根細胞縦位の異常胚 8 例と，仮根細胞横位の異常胚 6 例と，仮根細胞正位で，体部の細胞分割が不完全な異常胚 (Text-fig. 3, c, d) 3 例と，仮根細胞正位で，仮根数が，0, 4 (Text-fig. 3. d, e), 6, 8 (Text-fig. f), 9, 約 30 (Text-fig. 3. g) 等の異常胚，それぞれ，39 例，9 例，2 例，16 例，2 例，4 例等，計 72 例と，仮根群 2 箇の異常胚 (Text-fig. 3, h) 3 例との，総計 104 例が観察された。なお，受精卵の発生率は 100%であつた。



Text-fig. 3. Abnormal embryos of *Sargassum Horneri* (TURN.) AG. (5 days after fertilization). a) Two celled embryo. b) Embryo having no rhizoids. c) Half embryo. d) Embryo having an incomplete body in segmentation (having 4 rhizoids). e) Embryo having 4 rhizois. f) Embryo having 8 rhizoids. g) Embryo havidg ca. 30 rhizoids. h) Embryo having two rhizoid-groups. ×75.

考　　察

アカモクの未受精卵に，9～11 個の集合色素体群を持つ異常胚と，一部が特に突出した異常例とが観察された。前者については，集合色素体群は，9～11 箇にとゞまり，別に，発生体としての，何等の形態的特徴も見られないので，何等かの原因による，内部的変形体と考えておきたい。後者については，中沢 (4) が，*Sargassum confusum* フシスジモクで，同様な例を観察し，その突起に，original peak の名を与えて，この部位と仮根形成部位との，直接的な関係を論じたが，こゝには，その例が，約 15%にとゞまるので，前者と同じく，何等かの原因による，外部的変形体と考えておきたい。また，田原 (1) は，*Sargassum enerve* ホンダワラで，幼胚の極性の軸の方向における異常例を報告し，中沢 (4) (5) (6) は，フシスジモクで，幼胚の極性の軸の方向は，受精前の卵放出時に既に定つており，その方向は幼胚の長軸の方向に一致し，環境の影響によつては変化しないと論じ，猪野 (7) は，*Cystophyllum hakodatense* ウガノモクで，側部から仮根を伸出した異常胚を観察し，この現象は，卵の二次的変形によるものか，或いは，環境の変化に帰因する極性軸の変化によるものではないかとの疑問を呈出した。こゝには，ヤツマタモクで，仮根横位の前身と見做される，縦走細胞壁の形成が観察され，アカモクでは，その未受精卵の形態が，定温海水中でも，変温海水中でも，殆ど一定である事が観察されると同時に，同条件の受精によつて，定温海水中では正常胚のみが観察され，変温海水中では，極性軸の方向に関する正常胚と異常胚とが，約 2:1 の割合で観察された。これらの事実から，これら2種のホンダワラ属植物，少くともアカモクの幼胚では，環境の影響によつて，或る程度，その極性軸の方向が，変化するのであろうと考えられる。更

にまた，中沢 (5) (6) は，フシスジモクで，細胞膜形成が核分裂と無関係にも行われうる事と，仮根形成が細胞膜形成と無関係にも行われうる事とをを報じ，田原(2)は，アカモクとホンダワラにおける半胚 half embryo の観察によつて，仮根細胞の独立性を說き，猪野(7)の，ウガノモクにおける，類似例の観察によつて，正当に裏附けられた。こゝには，ヤツマタモクとアカモクとで，核分裂と細胞膜形成，細胞膜形成と仮根細胞形成の2項目それぞれで，相互の無関連を示す例が観察され，別にまた，ヤツマタモクでは，仮根細胞の分割が，体部細胞の分割とは無関係に行われた例が観察され，同時に，アカモクでは，半胚が観察された。従つて，これら両種植物では，核分裂，細胞膜形成，仮根細胞形成，仮根細胞分裂等が，元来は独立したものである事を，指摘しうるのではないかと考えられる。更にまた，こゝには，ヤツマタモクとアカモクとで，2箇の仮根細胞を持つた幼胚が観察され，アカモクで，3箇の仮根細胞を持つた幼胚が観察された。これについては，田原 (2)，猪野 (3)，中沢 (4) の報告に類似例が見られる。此の問題について田原 (2) は，アカモクとホンダワラにおいて，数箇の核が同時に発生をはじめる事による，物質の機能調節における異常に帰因すると考え，中沢 (4) は，フシスジモクで，いわゆる original peak が 2 箇存在する例を示して，その可能性を暗示した。こゝには，3 箇以上の仮根細胞は観察されず，その仮根細胞形成は，発生の極く初期に見られた。特に，アカモクでは，未受精卵は，定温海水中と変温海水中とで，殆ど一定した形態を示し，受精卵は，定温海水中では，全く正常の発生を行つた。これらの事実から，田原，中沢両氏の結論を，そのまゝこれら両種植物に，あてはめる事は出来ぬと考えられる。その詳細については，今後の研究にまちたい。おわりに，アカモクにおいて，正常胚と異常胚との出現頻度が，実験処理後の，第二日目と第五日目とで，可成り異つていたが，これは第二日目の正常胚のうちに，第五日目の，仮根数の異常による異常胚が含まれていた事と，第二日目から第五日目にいたる発生経過途上で，特に異常胚が多く死滅した事とを仮定する事によつて，矛盾なく解釈する事が出来ると思う。

最後に，本研究を行うにあたつて，多大の配慮を賜つた，東京大学三崎臨海実験所長富山博士と岡山大学玉野臨海実験所長川口博士とに，深甚の謝意を表するとともに，本研究が文部省科学研究費によつたものである事を併記して，関係方面への感謝の言葉とする。

Summary

In the observations on embryos of the two species in the genus *Sargassum*, *Sargassum patens* C. AG. and *Sargassum Horneri* (TURN.) AG., many anormalies have been represented under the abnormal condition which had been derived from a small quantity of the ammonium and from the irregular temperature. These anormalies had been in relation to the embryo-polarity and to the embryo-function. Now, the embryo polarity seems to be changeable more or less by the influence of environments, and the embryo-function seems to be originally independent from each other between the body and the rhizoid.

引 用 文 献

(1). Tahara, M. Jour. Coll. Sci., 32: 1-13 (1913)
(2). Tahara, M. Bot. Mag., 16: 142-148
(3). 猪野俊平，海藻の発生 (1947)
(4). Nakasawa, S. Sci. Rep., Tohoku Univ., 18: 424-433 (1950)
(5). Nakasawa, S. Sci. Rep., Tohoku Univ., 18: 434-436 (1950)
(6). Nakasawa, S. Sci. Rep., Tohoku Univ., 19: 140-144 (1951)
(7). 猪野俊平，実験生物学報 1: 55-59 (1951)

両和合性複相菌糸による帽菌類の diploidisation について*

木　村　勘　二**

Katsuji KIMURA: On the Diploidisation by the Doubly Compatible Diploid Mycelium in the Hymenomycetes.

四極性帽菌類で一つの交配型，例えば，AB の単相の菌叢に AB+ab のような和合性複相菌糸を接種した時も，或は Ab+aB のような不和合性複相菌糸を配した場合も，共に diploidisation が起る。後者の場合，多少進行が遅れるが AB 菌叢の周縁に新しく生じた複相菌糸の因子分析の結果は共に AaBb であること，その他については Buller (1931)，及川 (1939)，河村 (1941) の 3 氏及び著者 (1954) 等が報告したところである。また及川 (1939)，Papazian (1950) 氏等は diploidisation の実験で異なる性系統を組合わせ，例えば AB に配するに A′B′+a′b′ のような，どちらの核も AB と和合できる両和合性ともいうべき複相菌糸を用いて，興味ある結果を報告しているが，著者は AB に配するに，自系統と他系統との単相菌糸を組合わした ab+A′B′ のような両和合性複相菌糸を用いて diploidisation を起させた場合，どちらの核が AB 核と和合して胞子を作るかについて，多数の性系統を用い，また世代を追つて調べた。その結果の一部をここに報告する。

材料と方法

四極性帽菌類のウシグソヒトヨ *Coprinus macrorhizus* Rea f. *microsporus* Hongo の 10 性系統を本実験に用いたが，各性系統の産地並びに四極性代表菌糸番号は第 1 表に示す通りである。なお，これらの性系統は C, K 両系統間に一部共通の性因子が認められる以外は，互いに性因子を異にし，異系統間の単相菌糸組合わせ培養では，すべて接合が起り，複相菌糸が生じた。

実験方法は，例えば E 系統の 1 号菌糸（以下 E_1 のように記することにする）をペトリ皿内の

第 1 表　供試したウシグソヒトヨの性系統

産地		性系統	四極性代表菌糸番号 AB	ab	Ab	aB
岡山県	岡山	H	1	2	14	15
	倉敷	D	1	3	2	5
		E	1	2	4	5
		I	1	2	3	4
		K	1	8	2	4
		U	1	6	2	3
	玉島	C	7	2	5	1
滋賀県	大津	R	1	4	3	7
		S	1	3	2	6
	瀬田	P	1	2	3	5

馬鈴薯煎汁寒天培養基の中央に植え，直径が 4～5 cm の菌叢になつた時に，その周縁に接して E_2+D_1 のような，どちらの核も E_1 と和合できる複相菌糸を少量接種すると diploidisation が起り，30° C で 2 日もすると，E_1 の大菌叢の周縁に複相菌糸が現れてくる。この複相菌糸のうち，前記の複相菌糸接種点から最も遠い位置にあたる一部をとつて，三角瓶内，または大型試験管内の馬鈴薯寒天で培養して子実体を作らせ，その胞子から単胞子培養分離を行つた。こうして得られた単胞子培養菌糸を二つづつ，あらゆる組合わせで混植

* 岡山大学理学部生物学教室　植物形態学業績 No. 43　科学研究費（課題番号 407081）による研究の一部

** 岡山大学理学部生物学教室

培養し，clamp-connection の形成の有無を鏡検することによつて，各菌糸の四極性の交配型を決めた。次にこれらの菌糸の中から，各交配型に属するもの一つづつを選び出し，これらと，供試したところの元の二つの性系統，E, D の標準菌糸と組合わせ培養して，同じく clamp-connection の有無によつて因子分析を行つた。その結果が第2表，左のようになつた時は，E_1 核と D_1 核が和合して胞子を作つたものであり（以下，$E_1\times(E_2+D_1)=E_1D_1$ のように記することにする），第2表，右のような場合は E_1 核と E_2 核が一緒になつたものであるとした。

第2表　$E_1\times(E_2+D_1)$ の実験における因子分析

			E_1 と D_1 が和合した場合の新単相菌糸				E_1 と E_2 が和合した場合の新単相菌糸			
			AB	A′B′	AB′	A′B	AB	ab	Ab	aB
原単相菌糸	E系統	1 AB	−	+	−	−	−	+	−	−
		2 ab	+	+	+	+	+	−	−	−
		4 Ab	−	+	−	+	−	−	−	+
		5 aB	−	+	+	−	−	−	+	−
	D系統	1 A′B′	+	−	−	−	+	+	+	+
		3 a′b′	+	+	+	+	+	+	+	+
		2 A′b′	+	−	+	−	+	+	+	+
		5 a′B′	+	−	−	+	+	+	+	+

実験結果

1. 和合する核と性系統の産地との関係

単相の大菌叢に接種する両和合性複相菌糸の2核のうち，一つは自系統のものであるが他の一つが産地である県を異にするような遠隔の地に生じた他系統の核である場合，及び県は同じであるが産した地名を異にしたり，また同一地名でも生じ

第3表　産地による種々の組合わせ実験の因子分析結果

岡山，滋賀両県の系統間の組合わせ	
$E_1\times(E_2+S_1)$	$=E_1S_1$
〃	$=E_1S_1$
$P_1\times(P_2+C_2)$	$=P_1C_2$
〃	$=P_1C_2$
$P_1\times(P_2+E_1)$	$=P_1E_1$
$P_3\times(P_5+E_1)$	$=P_3E_1$
$P_1\times(P_2+H_1)$	$=P_1H_1$
〃	$=P_1H_1$
$P_1\times(P_2+I_1)$	$=P_1I_1$
〃	$=P_1I_1$
$P_1\times(P_2+K_1)$	$=P_1K_1$
〃	$=P_1K_1$
$R_1\times(R_4+K_1)$	$=R_1K_1$
$R_1\times(R_4+K_2)$	$=R_1K_2$
$R_1\times(R_4+K_8)$	$=R_1K_8$
$S_1\times(S_3+E_1)$	$=S_1E_1$
$S_1\times(S_3+E_4)$	$=S_1E_4$
$S_2\times(S_6+U_2)$	$=S_2U_2$
〃	$=S_2U_2$
〃	$=S_2U_2$
〃	$=S_2U_2$
同一県内の系統間の組合わせ	
$E_1\times(E_2+C_2)$	$=E_1C_2$
$E_2\times(E_1+H_1)$	$=E_2E_1$
〃	$=E_2E_1$
$E_2\times(E_1+H_{14})$	$=E_2E_1$
〃	$=E_2E_1$
$H_2\times(H_1+E_1)$	$=H_2E_1$
同一地名内の系統間の組合わせ	
$E_1\times(E_2+D_1)$	$=E_1D_1$
〃	$=E_1E_2$
〃	$=E_1D_1$
$R_1\times(R_4+S_1)$	$=R_1S_1$
$S_2\times(S_6+R_5)$	$=S_2R_5$
〃	$=S_2R_5$

た場所を異にするような比較的近距離の地に生じた他系統の核である場合のそれぞれについて実験した結果は第3表のようである。

この表に示すように，県を異にする単相菌糸を組合わせた場合は，例外なく他系統の核が和合したが，同一県内または同一地名内の他系統の単相菌糸を組合わせた場合は，他系統の核が和合したこともあつたが，自系統の核が和合した場合も相当数現れた。この結果より推せば相互の産地が甚しく離れておれば，他系統の核が和合するが，比較的近距離の場合は，このような傾向は弱まるか，或はどちらが和合するかは単に機会的になつてしまうように思われる。

2. 和合する核と世代との関係

上述の県を異にする性系統を組合わせた実験で，例えば $P_1\times(P_2+K_1)$ の場合，他系統の K_1 が P_1 と和合したのであるが，この K_1 は世代を重ねても常に P_1 と和合するかどうかを調べた。

第2代ともいうべき次の代の $P_1\times(P_2+K_1)$ 実験に用いた P_1 と K_1 は第1代の $P_1\times(P_2+K_1)$ 実験の diploidisation を経て出てきたものであり，P_2 は第1代と同様，P 系統の原菌糸である。この実験は5回，くりかえし行つたが，因子分析の結果は常に第1代とは逆に P_2 が P_1 と和合していた。

第3代の $P_1\times(P_2+K_1)$ 実験の P_1, P_2 は第2代の実験から出てきたもの，K_1 は第2代の実験で用いたものと同じであるが，5回の実験結果は，いずれも今度は K_1 が P_1 と和合していた。

同じ様式で更に第4代を試みたところ，5回の実験のうち，3回は P_2 が，2回は K_1 が P_1 と和合していた。

結局，第1代より第3代までは，K_1, P_2 の2核は代が移るたびに交代して P_1 と和合したが，第4代では2核のうち，どちらが和合するかは決定し得なかつた。

以上の結果を簡明に記すると，次のようになる。

第1代　$P_1\times(P_2+K_1)=P_1K_1$

第2代　$P_1\times(P_2+K_1)=P_1P_2$

第3代　$P_1\times(P_2+K_1)=P_1K_1$

第4代　$P_1\times(P_2+K_1)=P_1P_2$ or P_1K_1

同様な実験を他の系統の組合わせについて試みた結果は次のようである。

第1代　$S_2\times(S_6+U_2)=S_2U_2$

第2代　$S_2\times(S_6+U_2)=S_2S_6$

第3代　$S_2\times(S_6+U_2)=S_2U_2$

第4代　$S_2\times(S_6+U_2)=S_2S_6$ or S_2U_2

第1代　$P_1\times(P_2+H_1)=P_1H_1$

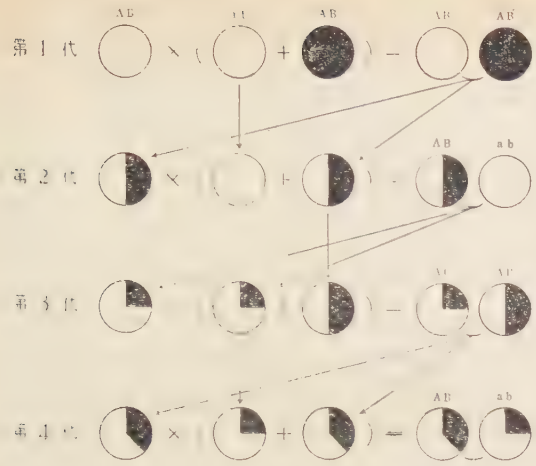
第2代　$P_1\times(P_2+H_1)=P_1P_2$ or P_1H_1

以上のように，$S_2\times(S_6+U_2)$ においても，第3代までは和合する核は交代したが，第4代からは結果が乱れた。$P_1\times(P_2+H_1)$ では第2代で，すでに交代現象は見られなかつた。

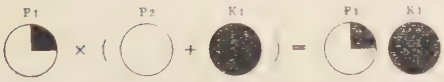
考　　察

例えば AB×(ab+A′B′) の実験で，産地の県を異にする性系統を組合わせた場合では，最初は例外なく他系統の核，A′B′ が和合するが，これは初め両系統の核の原形質の間に質の相違するものがあり，このことが第1代において他系統の核が優先的に和合核として選ばれる原因であると思われる。そして子実体の担子柄の中で二つの核が融合し，減数分裂して担子胞子を作るのであるが，その融合の時，相互の核の内容が混合，平均されるため，減数分裂の結果できる次代の AB, A′B′ の2核は，交配型の点では元のままで互いに異るが，核内容においては，もはや均等になつている。このような AB, A′B′ を用いた第2代の AB×(ab+A′B′) 実験では，今度は AB 核と ab 核との核内容の間に差があるため，この2核が和合する。第3代，第4代と代が移るたびに和合する核が交代することも，この仮説で説明がつくが，代が進むに従い，交代する核の間の差が次第に少くなり，ついには，どちらが和合するかは全く機会的になつてしまうのであろう。以上のことを模式的に説明すると第1図のようである。

この仮説の事実を裏附けるため，前述の $P_1\times(P_2+K_1)$ 実験の第3代で用いた P_1 に，原菌糸の P_2 と K_1 を組合わした複相菌糸を配したところ，3回の実験結果は常に期待通り，より差の大



第 1 図　核交代の機構を示す模式図



第 2 図　K 系統の核原形質が異なった P_1 と元の P_2, K_1 の組合わせ実験模式図

きい K_1 が和合していた（第 2 図）。

この 2 系統間の核内容の相違には，いろいろの程度があると思われ，もし差の非常に大きい 2 系統を組合わせたら，第 3 代までででなく，第 4 代以降も和合する核の交代を示すであろうし，差が小さければ，$P_1\times(P_2+H_1)$ の場合のように第 2 代で既に交代は見られなくなる。また，産地が同一県内とか同一地名内というような比較的近距離の系統間では核内容の差がないか，或はあっても非常に小さいため初代から自系統の核が和合する場合も出てくるものと思われる。

終りに，滋賀県産の材料をたびたびお送り下さった滋賀大学，本郷次雄氏に深く感謝する。

摘　　要

四極性のウシグソヒトヨ *Coprinus macrorhizus* Rea f. *microsporus* Hongo を用いて両和合性複相菌糸による diploidisation の実験を行つた。本実験では一つの単相の大菌叢に，これと和合し得る自系統と他系統との単相菌糸を組合わせた複相菌糸を接種し，どちらの核が優先的に大菌叢の核と和合できるかを，産地を異にする系統を用い，また世代を追つて調べた。

組合わせた 2 系統の産地の距離が非常に大きい場合は例外なく他系統の核が和合したが，比較的近距離の場合は自系統の核が和合した場合も見られた。他系統の核が和合した場合でも，次代の同じ実験では自系統の核が和合するというように，代が移るたびに和合する核が交代したが，数代後には，この現象は見られなくなつた。

これは 2 核のうち，優先的に和合する核は大菌叢の核と核原形質に異なつたものがあり，担子柄の中で 2 核が融合する時，内容は混合，平均されるから，次代では差のある他方の核が和合核として選ばれるが，代を重ねるに従い，互いの核内容の差は少くなつていき，ついには，どちらが和合するかは機会的になつてしまうものと考えられる。また，系統間の核原形質の差異は，概して両系統の産地の距離が非常に大きい場合は甚しく，比較的近距離の場合は僅かのように見える。

Summary

A study was made on the diploidisation in *Coprinus macrorhizus* Rea f. *microsporus* Hongo (a tetrapolar fungus). A large haploid mycelium of a certain strain was inoculated with a small diploid mycelium containing two nuclei, one coming from the same strain as the former and another from a different strain, but both being compatible with the nucleus of the large haploid mycelium. It was known in this experiment that if each of the two different nuclei in the diploid mycelium had come from the mycelia of distant habitats the nucleus of the large haploid mycelium always conjugated with that of the different strain, instead of the same strain, but

if they were of rather near habitats, conjugation with the nucleus of the same strain took place sometimes.

In the next generation of the nuclear conjugation between different strains, however, the nucleus of the same, but not different, strain in the diploid mycelium was conjugated with that of the haploid one. In this way, the nucleus to be conjugated with the large haploid mycelium alternated in every generation, but after several generations this nuclear alternation was not observed. This phenomenon may well be explained on the assumption of caryoplasmic difference; thus, in case when two strains are different in caryoplasmic constitution, the nucleus of the different strain is possible to conjugate with that of the large haploid mycelium in the first generation. The nuclear fusion in a basidium, however, may result in their caryoplasmic contents thoroughly blended and equalized. Therefore, in the second generation the nucleus of the same strain which becomes different in caryoplaemic contents from that of the large haploid one replaces another nucleus. But, the caryoplasmic difference between the two nuclei in the diploid mycelium gradually decreases with generations, which enables either of the two nuclei to conjugate freely with that of the haploid mycelium. It should also be presumed that if the distance of the habitats of the two strains is larger, the caryoplasmic difference between them would perhaps become larger.

引 用 文 献

Buller, A. H. R. Researches on Fungi 4: (1931)

河村栄吉. 九大農学部学芸雑誌 9: 337-382 (1941)

Kimura, K. Biol. Jour. Okayama Univ. 1: 226-233 (1954)

Oikawa, K. Sci. Rep. Tohoku Univ. 14: 245-260 (1939)

Papazian, H. P. Bot. Gaz. 112: 143-163 (1950)

蘚類数種の染色体 VII*

スギゴケ科2属及び他の8属の染色体

矢　野　孝　二**

Koji YANO: On the Chromosomes in Some Mosses VII
Chromosomes in two Genera of *Polytrichaceae* and Other Eight Genera

1954 年 8 月 21 日受付

筆者は既にスギゴケ科（*Polytrichaceae*）の3属（*Polytrichum*, *Pogonatum*, *Oligotrichum*）12種の蘚についてその染色体数，核型を報告し，そのうちの5種では性染色体を発見した（矢野1953, 1954）。今回更に同科のフウリンゴケ属（*Bartramiopsis*）及びタチゴケ属（*Catharinaea*）の細胞学的研究を行い，これ等の結果を既報のものと比較し，スギゴケ科に通ずる一般的知見を得たのでこゝに報告する。尚本報では同科に属さない二三の蘚の染色体をも併せて発表する。

研究に用いられた蘚の種名，性別並びに採集地は Table I の如くであり，固定並びに染色法は

Table I

植物名	性別[1]	染色体数(n)	核型	採集地[2]
Polytrichaceae				
Catharinaea xanthopoda Card.		7	V(H)+3V+2J+m(h)	高田市
Bartramiopsis Lescurii (James) Card. et Thér.	♀	7	V(H)+3V+2J+m(h)	妙高山，信濃：黒姫山
Dicranaceae				
Dicranella heteromalla (L.) Schimp.		13	2V(H)+2V+2J+6(4v+2j)*+m(h)	妙高山
Grimmiaceae				
Rhacomitrium hypnoides (L.) Lindb.		12	V(H)+J+9*+m(h)	妙高山
Grimmia patens (Dicks.) Br. eur.	♂	22	V(H)+2J+18*+m(h)	焼山
Rhizogoniaceae				
Rhizogonium Dozianum Lac.	♀♂	7	V(H)+2V+J+2l+m(h)	青海黒姫山
Trachypodaceae				
Duthiella speciosissima Broth.		10	V(H)+2V+6(4v+2j)*+m(h)	青海黒姫山
Neckeraceae				
Neckera humilis Mitt.	♀	10	2V(H)+V+2J+4(2v+2j)*+m(h)	石地町
Lembophyllaceae				
Dichomitriopeis diversiformis (Mitt.) Nog.	♀♂	10	V(H)+2V+6(4v+2j)*+m(h)	妙高山
D. crenulata Okam.	♀♂	10	V(H)+2V+6(4v+2j)*+m(h)	妙高山
Isothecium hakkodense Besch.	♀	10	V(H)+2V+6(4v+2j)*+m(h)	信濃：黒姫山

註　1) 性別を記さないものは性別不詳のもの　2) 国名を省略したものはすべて越後
* 小形にして狭窄の位置を充分に明らかになし得なかつた染色体，括弧内はこれ等の染色体のおよその形態を示す。

* 文科研論文　** 新潟大学教育学部高田分校生物学教室 Biological Institute, Takada Campus, Faculty of Education, Niigata University, Takada, Japan

筆者の前報告の場合と同様である。

1. スギゴケ科 2 属の染色体

***Catharinaea xanthopoda* Card.** (Figs. 1-4)

タチゴケ属 (*Catharinaea*) では既に数種で染色体数が算定され (池野 1904, Heitz 1928, 栗田 1937, 辰野 1951, 1953), 特に辰野はその核型をも報告している。今回筆者は上記諸氏の未観察の *C. xanthopoda* の性別不詳な材料で染色体の観察を行つた。本種の染色体数は既報の諸種の場合と同様 n=7 である。そのうち最大の V 及び最小の m はそれぞれ異質染色体 H 及び h であつて, これ等の形態及び異常凝縮性は筆者が先に報告し

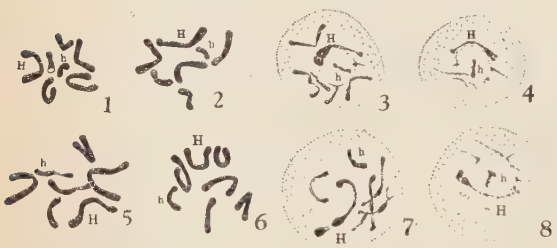


Fig. 1-8. スギゴケ科 2 種の染色体と異常凝縮 (Chromosomes and heteropycnosis in two species of *Polytrichaceae*) 1-4. *Catharinaea xanthopoda*. 5-8. *Bartramiopsis Lescurii* ♀. ×4000/3

たスギゴケ科各属 (*Polytrichum*, *Pogonatum*, *Oligotrichum*) の H, h のそれと類似している(矢野 1953, 1954)。其他の常染色体は比較的大きな 2 V, 1 J 及び小形な 1 V, 1 J より成つている。即ち本種の核型は K(n)=7=V(H)+3V+2J+m(h) で示される。従つてこの核型は辰野 (1951, 1953) が *Catharinaea angustata*, *C. gigantea* にて報告した核型及び筆者 (1953, 1954) がスギゴケ科の上記 3 属で報告した核型と一致する。

***Bartramiopsis Lescurii* (James.) Card. et Thér.** (Figs. 5-8)

フウリンゴケ属 (*Bartramiopsis*) の蘚については未だ染色体の報告されたものを見ない。今回観察されたのは *B. Lescurii* の雌株のみであるが, その核型は既報 (矢野 1953, 1954) のスギゴケ科各属のそれと同様 K(n)=7=V(H)+3V+2J+m(h) である。本種の H も核板中最大の V 形染色体で, これは既報のスギゴケ科 3 属にて見出された性染色体 X とその形態及び異常凝縮性が類似している。亦本種の h も核板中最小の染色体であるが, その大きさは既報の他種に比すれば可成大きく, 且染色体の中央部と端に近く計 2 個の狭窄が認められた。これは未だ他のスギゴケ科のものに見られぬことであつた。尚本種の前期核ないし休止核中には H 及び h に由来する顕著な染色質塊があるが, その他にも可成多くの小さな染色質塊が認められる。このことは H, h 以外の多くの常染色体にも異質染色質より成る部分があることを示すものであろう。

スギゴケ科の蘚について筆者は既報(矢野 1953, '54) 並びに本報のものを併せると 5 属 14 種の染色体を観察したことになる。これ等を総合すると次の如き結果が得られる。

a) スギゴケ科の核型は各属共に K(n)=7=V(H)+3V+2J+m(h) で示され, 著しい類似性が認められる。然し個々の染色体の形態を詳細に比較すると属によつて僅かな差異を見出すことが出来る。

b) 性染色体は *Polytrichum alpinum*, *Pol. piliferum*, *Pogonatum urnigerum*, *Pog. contortum*, *Oligotrichum aligerum* の各種で見出された。その性染色体中 X は各種共核板中最大, Y は著しく大きな染色体で共に異質染色体 H である。そして X 及び Y の形態並びに異常凝縮性は各種殆んど全く共通であつた。

c) *Polytrichum yezoense* は二倍体植物であり, 且雌雄同株であつた (矢野 1953)。尚本種の核型は基数種の雌雄の染色体を併せたものに相当する。

d) *Bartramiopsis* 属は他の 4 属とはやゝ相違する核学的特色を示す。

II その他 8 属 9 種の染色体

***Dicranella heteromalla* (L.) Schimp.** (Figs. 9-12)

K(n)=13=2V(H)+2V+2J+6(4v+2j)+m(h)

最大の 2 個の V は異常凝縮を示すから H である。但し此の両 H の間には形態及び異常凝縮性に於て多少差異が認められる。即ち一方は一腕の尾部に二次狭窄を有し, その他腕が異常凝縮を



Figs. 9-36. 8 属 9 種の染色体と異常凝縮 (Chromosomes and heteropycnosis in 8 genera 9 species studied)
9-12. *Dicranella heteromalla*. 13-15. *Rhacomitrium hypnoides*. 16, 17. *Grimmia patens* ♂. 18, 19. *Rhizogonium Dozianum* ♀. 20, 21. Ditto ♂. 22, 23. *Duthiella speciosissima*. 24-27. *Neckera humilis* ♀. 28, 29. *Dolichomitriopsis diversiformis* ♀. 30, 31. Ditto ♂. 32. *Dolichomitriopsis crenulata* ♀. 33, 34. Ditto ♂. 35, 36. *Isothecium hakkodense*. ×4000/3

示す。これに反し他の H は一腕の中央部に二次狭窄を有し，他腕のみが異常凝縮を示す。後者に由来する異常凝縮塊は前者のそれよりも著しく小さい。亦最小の m も異質染色体である。常染色体は比較的大きな 2 v, 2 j と小形な 6 染色体より成る。これ等小形な 6 染色体の狭窄の位置は充分明らかになし得ないが，ほゞ 4 個は V, 2 個は J 形である。

***Rhacomitrium hypnoides* (L.) Lindb.** (Figs. 13-15)

K(n)=12=V(H)+J+9+m(h)

本種は雌雄異株植物であるが研究に用いられた材料の性別は不詳。H は最大の V, h は最小の m。10 個の常染色体中 1 個のみは比較的大きな J, 他の 9 個は微小であり狭窄の位置は不明。両本種の染色体数及びそれ等の形態は既報（矢野 1951）の本属の *Rha. canescense*, *Rha. canescens* var. *ericoides* とほゞ同様である。

***Grimmia patens* (Dicks.) Br. eur.** (Figs. 16-17)

K(n)=22−V(H)+2J+18+m(h)

雄株の H は最大の V, h は最小の m。20 個の常染色体のうち 2 個は比較的大きな J, 他の 18 個は微小にして狭窄の位置不明。これ等の染色体の概形は上記 *Rhacomitrium* 属のそれによく類似しているが，特に両者の核型を比較すれば，常染色体が本属では *Rhacomitrium* 属の丁度 2 倍になつており，両属が近縁関係にもることを示す。

***Rhizogonium Doziaum* Lac.** (Figs. 18-21)

K(n)=7=V(H)+2V+J+2l+m(h)

雌雄の染色体の形態及び異常凝縮の状態の比較を試みたが，雌雄の間に何等の差を見出し得なかつた。これは栗田（1937）の指摘したところと同様である。

***Duthiella speciosissima* Broth.** (Figs. 22-23)

K(n)=10=V(H)+2V+6(4v+2j)+m(h)

本種は雌雄異株であるが研究に用いた材料の性別は不詳であつた。8 個の常染色体中 2 個は比較的大きな V, 他の小形な 6 個はほゞ 4v 2j である。

***Neckera humilis* Mitt.** (Figs. 24-27)

K(n)=10=2V(H)+V+2J+4(2v+2J)+m(h)

雌雄同株。最大の 2 染色体 (V) は何れも H であるが，両者の形態及び異常凝縮性には多少の相違がある。即ち一方の H は一腕の尾部に明瞭な二次狭窄が見られ，且他腕のみ顕著な異常凝縮を示す。これに反し他の H には二次狭窄は認められなく，且この H に由来する異常凝縮塊は前者のそれに比して常に小さい。7 個の常染色体のうち 3 個 (V+2J) は比較的大きいが他の 4 個

(2v+2j) は小さい。

Dolichomitriopsis diversiformis **(Mitt.) Nog.** (Figs. 28-31)

D. crenulata **Okam.** (Figs. 32-34)

Isothecium hakkodese **Besch.** (Figs. 35-36)

K(n)=10=V(H)+2V+6(4v+2j)+m(h)

3種は同一科 (*Lembophyllaceae*) に属し近縁であるが，その染色体数は等しく n=10 であり核型もほゞ類似している。*Dolichomitriopsis* 属の2種では雌雄の染色体の比較を行つたが性染色体は発見し得なかつた。そのうち *D. diversiformis* の H の一腕の尾部の二次狭窄は明瞭でしばしばその狭窄部が細く伸び，尾部が附随体状になつて現はれる。常染色体は各種共 2 個 (V) は比較的大きく，他の 6 個 (4v+2j) は小さい。

本研究の遂行に当り御指導をいたゞいた辰野博士，並びに研究材料の同定をして下さつた野口博士及び材料の採集につき始終協力をいたゞいた本学の吉川講師に対し謝意を表する。

Résumé

Eleven species of mosses were investigated cytologically with special reference to their karyotypes and heterochromosomes. The results obtained are as follows;

Polytrichaceae

Catharinaea xanthopoda Card. K(n)=7=V(H)+3V+2J+m(h)

Bartramiopsis Lescurii (James.) Card. et Thér. (♀) K(n)=7=V(H)+3V+2J+m(h)

Dicranaceae

Dicranella heteromalla (L.) Schimp. K(n)=13=2V(H)+2V+2J+6(4v+2j)+m(h)

Grimmiaceae

Rhacomitrium hypnoides (L.) Lindb. K(n)=12=V(H)+J+9+m(h)

Grimmia patens (Dicks.) Br. eur. (♂) K(n)=22=V(H)+2J+18+m(h)

Rhizogoniaceae

Rhizogonium Dozianum Lac. (♀, ♂) K(n)=7=V(H)+2V+J+2l+m(h)

Trachypodaceae

Duthiella speciosissima Broth. K(n)=10=V(H)+2V+6(4v+2j)+m(h)

Neckeraceae

Neckera humilis Mitt. (♀) K(n)=10=2V(H)+V+2J+4(2v+2j)+m(h)

Lembophyllaceae

Dolichomitriopsis diversiformis (Mitt.) Nog. (♀, ♂) K(n)=10=V(H)+2V+6(4v+2j)+m(h)

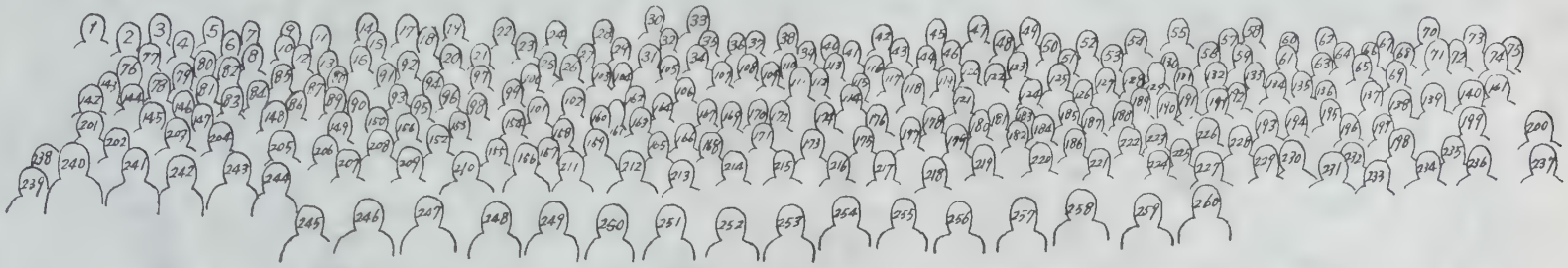
D. crenulata Okam. (♀, ♂) K(n)=10=V(H)+2V+6(4v+2j)+m(h)

Isothecium hakkodense Besch. (♀) K(n)=10=V(H)+2V+6(4v=2j)+m(h)

引用文献

1. Ikeno, S. Biol. Centralbl. 24: 211-221 (1904)
2. Kurita, M., Ztschr. indukt. Abst. Vererbungsl. 74: 24-29 (1937)
3. Tatuno, S. La Kromosomo 8: 305-310 (1951) (in Japanese)
4. ——. Bot. Mag. Tokyo 66: 150-154 (1953) (in Japanese)
5. Tischler, G. Tab. Biol. 4: 1-83 (1927)
6. Yano, K. Bot. Mag. Tokyo 64: 234-237 (1951) (in Japanese)
7. ——. Ditto, 65: 197-202 (1953)
8. ——Ditto, 67: 43-48 (1954)

1) 湯浅明　2) 広江美之助　3) 広江三樹三郎　4) 今井六雄　5) 玉置秩　6) 永井進　7) 引田茂　8) 榛葺介　9) 吉田幸弘　10) 本郷次雄　11) 黒川道　12) 木村勘二　13) 山澄玲子　14) 真山三賀雄　15) 瀬嵐哲夫　16) 鷹取晟二　17) 山田謙二　18) 田中国治　19) 曾根田正己　20) 小林勇寿男　21) 三木秀子　22) 秋山茂雄　23) 高野伸二　24) 相馬悌介　25) 西村信義　26) 西田晃二郎　27) 山田和子　28) 森口浩成　29) 三谷進　30) 浜田稔　31) 沢井輝男　32) 古賀正晴　33) 中沢潤　34) 矢野悟道　35) 小川房人　36) 池庄司幸江　37) 石倉衛　38) 桝井孝　39) 米原貞男　40) 重永道夫　41) 倉林正尚　42) 伊藤太郎　43) 賀来章輔　44) 千葉保胤　45) 飯島隆志　46) 石上晃　47) 小川幸持　48) 村上浩　49) 古川久彦　50) 広川秀夫　51) 都留信也　52) 長谷川正男　53) 小林静子　54) 石川茂雄　55) 石田政弘　56) 中村信一　57) 植田勝己　58) 佐藤七郎　59) 広瀬弘幸　60) 竹内郁夫　61) 舟橋説往　62) 石川辰夫　63) 梅崎勇　64) 阪野徹雄　65) 佐藤正一　66) 吉田洋子　67) 本田稔　68) 吹田信英　69) 浦山隆司　70) 寺川智祐　71) 小沢立夫　72) 北川昌典　73) 松村敏則　74) 山中二男　75) 横川広美　76) 管沼孝之　77) 山本絅　78) 土屋工　79) 生島功　80) 大脇頼子　81) 相見靈三　82) 森田新六　83) 岡本省吾　84) 倉内一二　85) 依田恭治　86) 山田保　87) 山段忠　88) 永友勇　89) 米山譲　90) 村上進　91) 加藤次郎　92) 古谷庫造　93) 田中信徳　94) 平田政由　95) 森下春　96) 木村春男　97) 小野林　98) 藤田安二　99) 柴田憲助　100) 津田道夫　101) 小林貞作　102) 山崎典子　103) 堀駿子　104) 今堀宏三　105) 玉井直人　106) 沢田武男　107) 斎藤実　108) 林俊郎　109) 越智春美　110) 古池博　111) 馬場三吾　112) 栗本喬　113) 山本茂　114) 森隆也　115) 神谷平　116) 永野忠款　117) 香山時彦　118) 滝本敦　119) 平岡純一　120) 川松重信　121) 永海秋三　122) 岸本卯一郎　123) 原田市太郎　124) 工藤照夫　125) 秦野節司　126) 栗本嘉夫　127) 黒田清子　128) 藤沢英治　129) 渡辺一郎　130) 佐藤圭子　131) 倉石晋　132) 伊藤五彦　133) 川端清策　134) 六浦修　135) 本多義定　136) 平野正　137) 奥富清　138) 荒勝豊　139) 岩本良治郎　140) 皆川貞一　141)



鈴木時夫　142) 坪由宏　143) 相馬研吾　144) 原譲　145) 北村四郎　146) 小西通夫　147) 前田正之　148) 高木典雄　149) 信夫隆治　150) 斉藤貞太郎　151) 寺尾茂美　152) 植田利喜造　153) 安藤久二　154) 上野実朗　155) 佐竹義輔　156) 天羽良司　157) 熊沢正夫　158) 村田茂三　159) 近藤武夫　160) 木谷義明　161) 直清光　162) 杉並美徳　163) 高桑昇　164) 小嶋辰男　165) 柴田万年　166) 中村義輝　167) 杉山弘幸　168) 大島宗因　169) 高須謙一　170) 加藤一男　171) 北見秀夫　172) 外山三郎　173) 前川文夫　174) 今村駿一郎　175) 生駒義博　176) 猪野俊平　177) 浜田秀男　178) 杉野守　179) 山岡正尾　180) 吉川吉次　181) 戸井田康代　182) 中山俊郎　183) 渡辺良子　184) 伊倉伊三美　185) 栗原春信　186) 岡田喜一　187) 加藤君雄　188) 岡本尚　189) 高野秀吉　190) 堀田康雄　191右) 沢良木庄一　191左) 桃谷好英　192) 相馬寛吉　193) 小山博史　194) 尾形英二　195) 沢村保昌　196) 平野実　197) 田中潔　198) 鳥山英雄　199) 小関治男　200) 塙順　201) 深沢広祐　202) 久世源太郎　203) 久米直之　204) 林弥栄　205) 井本長治　206) 中村威　207) 稲荷山資生　208) 野口彰　209) 堀田禎吉　210) 木村有香　211) 松浦一　212) 三木茂　213) 瀬川宗吉　214) 山下知治　215) 小室英夫　216) 渡辺篤　218) 竹中要　219) 小清水卓二　220) 細川隆英　221) 佐藤正己　222) 松本賢三　223) 永井静江　224) 奥野春雄　225) 大房剛　226) 加崎英男　227) 山下孝介　228) 西岡泰三　229) 内貴信夫　230) 吉原朝子　231) 前田禎三　232) 内藤良子　233) 張本聖子　234) 二宮覚　235) 松下亀之　236) 谷本峰男　237) 芦田譲治　238) 熊田久子　239) 内海寛子　240) 新家浪雄　241) 村田源　242) 村山徹郎　243) 菊池忠寿　244) 村山宅美　245) 保井コノ　246) 小島均　247) 宮地数千木　248) 高嶺昇　249) 吉井義次　250) 桑田義備　251) 木原均　252) 小倉謙　253) 日比野信一　254) 堀川芳雄　255) 浜建夫　256) 本田正次　257) 管原繁蔵　258) 服部静夫　259) 正宗厳敬260) 伊藤洋



日本植物学会第19回大会(京都)記念撮影

Concerning the Myrsinaceae ("Ardisiaceae") of Japan IV

By Egbert H. Walker*

Walker, E. H.: 日本のヤブコウジ科 (ヤマタチバナ科) について IV

Received May 1, 1954

GENERIC SEGREGATION IN THE SUBFAM. MYRSINOIDEAE

Nakai keys the members of this subfamily on p. 3 as follows (translation by Stroud):

Endosperm ruminate Tribe Myrsineae.
 Scrubby trees with many small branches, leaves small; ovules few in one row on the placenta; flowers in racemes or corymbose panicles... *Myrsine.*
Endosperm smooth; flowers in racemes Tribe Rapaneae.
 Scrubby trees with procumbent branches; petals straplike, longer than the filaments; stigma apiculate *Anamtia.*
 Upright scrubby trees; petals shorter than filaments.
 Stigma ovoid or conical with lengthwise ridges and 3 to 5 deep grooves at apex *Manglilla.*
 Stigma ligulate or with ligulate portion at end of cylindrical Portion..... *Athruphyllum.*

On p. 131 the genera in the Tribe Rapaneae are keyed as follows (translation by Stroud):

Stigma sessile or on a very short style, ovate, cylindrical or umbrella-form, with 3 to 5 grooves or many short irregular grooves; scrubby or tall upright trees with a single trunk, the branches not procumbent; petals contorted..... *Manglilla.*
Pistil otherwise.
 Stigma apiculate; scrubby trees with procumbent branches or a shrub 1 to 2 m. high; petals long..... *Anamtia.*
 Stigma narrowly ligulate; petals short, ovate; distinctive short or tall trees *Athruphyllum.*

Mez (12) treats all these taxa, along with many others, in the Tribe Myrsineae Pax, and recognizes only two genera which are keyed (p. 15) as follows (translated from Latin):

Filament and style present; albumen [endosperm] ruminate..... *Myrsine* L.

* Associate Curator, Department of Botany, United States National Museum, Smithsonian Institution, Washington, D. C.

Anthers sessile and style none; albumen usually smooth*Rapanea* Aubl.

Walker (p. 12) keyed these as follows:

Stigma spreading, flattened and fimbriate or apiculate; style elongate *Myrsine.*

Stigma ligulate; style very short or wanting*Rapanea.*

There seems to be no conflict between these keys in respect to *Myrsine* L. Nakai divides the eastern Asiatic species which were treated by me as *Rapanea* Aubl. under the generic names *Manglilla* Juss. and *Athruphyllum* Lour. *Rapanea* Aubl. is discussed and its types of pistils, notably the stigmas, are illustrated (f. 38) along with those of *Manglilla* and *Athruphyllum.* He considers *Rapanea* as confined to South America. *Anamtia* Koidz., based on *A. stolonifera* Koidz., was considered in Walker as *Myrsine marginata* Mez. Nakai has pointed out (p. 131) that since *Myrsine marginata* Mez has smooth albumen in the seed it does not belong with *Myrsine,* which has ruminate albumen, but in this respect is more closely related to *Athruphyllum.* Because of its apiculate stigmas, long narrow petals, and procumbent branches he keeps it distinct in the Tribe Rapaneae as *Anamtia.*

The distinctions between *Myrsine* and *Rapanea* are by no means clear nor are they uniformly accepted. Mez and Nakai recognize the difference in the albumen in the seed. I omitted this character in order to produce a key that was more practical for the area covered. In addition I followed Mez's segregation of these genera until a wider range of species and material could be studied. Hosaka in his treatment of the Hawaiian species of *Myrsine, Rapanea,* and *Suttonia* states (6, p. 26) that "Mez maintained *Myrsine, Suttonia,* and *Rapanea* as separte genera, using characters which appear to be entirely too artificial and in disagreement with his specific descriptions of *Rapanea,* in which he includes several species with free petals." Hosaka puts all Hawaiian species under *Myrsine.* Many examples of ruminate and smooth endosperm in various species of the same genus occur in the Phanerogamae. The length of filaments and style likewise is very variable within numerous genera. It would thus appear that all these genera belong together under *Myrsine.* Looking at the stigmas, a character stressed by Nakai in separating *Manglilla, Rapanea,* and *Athruphyllum,* we find much variability in form. Nakai's figure 38 on p. 131 is impressive. One wonders why the apiculate stigma of *Anamtia* (see fig. 39) is not shown here. It seems not to differ from one form of the stigmas of *Athruphyllum.* I have reexamined the stigmas of many species of *Rapanea* represented in the U. S. National Herbarium. There seem to me to be other variations than the three types shown by Nakai. The stigmas of *Myrsine africana* L. and of *M. semiserrata* Wall., both widespread in eastern Asia, although the latter does not occur within the area of Nakai's work, are within the limits of variation of this type of stigma although they are on longer styles. These observations lead one to the conclusion, along with Hosaka, that the distinctions between *Myrsine, Rapanea, Anamtia, Manglilla* and *Athruphyllum* are artificial or at least not

adequate to support generic distinctions, much less the tribal distinctions recognized by Nakai. I would, therefore, reverse Nakai's procedure of making more genera and even restore to *Myrsine* those eastern Asiatic species which Mez recognized in *Rapanea*. I am reluctant to apply this very widely and to place all species of *Rapanea* in *Myrsine* until I shall have more critically examined a much wider representation of material of this widespread genus or group of genera.

Myrsine L. (p. 125)

Myrsine africana L. (p. 126): *M. microphylla* Hayata and *M. vacciniifolia* Hayata are considered synonyms by Nakai. They were also reduced by me in 1940 to synonymy on the basis of description alone. I have now examined a photograph and fragment of the type of the first from the herbarium of the National Taiwan University in Formosa. They confirm Nakai's and my placing of *M. microphylla* Hayata as a synonym of *M. africana* L.

The large number of synonyms of *Myrsine africana* L. listed by Mez, Walker, and Nakai, numbering 19, 5, and 25 respectively, shows (1) the variability of this widespred species, of which there are many specimens in our herbaria, (2) the eagerness of botanists to give names to these variations, and (3) the impossibility as yet of recognizing stable taxonomic entities in this species. One is inclined to believe that attempts to recognize minor taxa in many other species should also be abandoned, or at least that the making of minor taxa where reference specimens are few should be done with greater care than has often been used.

I recognize that many of Nakai's 25 synonyms are based on nomenclatural rather than morphological variations. Four are pre-Linnean names which have no reference to Japanese literature and which did not need to be cited for geographic or taxonomic purposes, since the foundation of the name is perfectly well established with Linnaeus' Species Plantarum of 1753. Perhaps their citation for historical reasons is justified. One of these 25 synonyms is simply a generic citation and has no place in the synonymy of a species. Only two of the 25 synonyms have any clear relation to the literature on Japanese plants. Thus it seems that the greater part of these synonyms are without definite purpose in a regional work such as this. Furthermore, the allocation of a name to synonymy without critical consideration of the material on which it is founded is a violation of the principles on which sound taxonomic work is based. I see no evidence that the allocation of many of these names has been done after examination of critical material. Thus this impressive list of 25 synonyms has very little worth in a work of this scope. The same is true of the lists of synonyms of many other species. There is no need in regional treatments to list more synonyms than are needed to clarify the accepted name and the published literature on the region treated.

Anamtia Koidz. (p. 132)

Nakai's reasons given on p. 132 for maintaining this as a distinct genus seem to me wholly inadequate. He lists four species in this genus, two of which he transfers from *Myrsine*, the other two having already been transferred by Masamune. Only one of these, *Anamtia stolonifera* Koidz., occurs in Japan. In my revision (29, p. 187) this was placed as a synonym of *Myrsine marginata* Mez, which name was replaced by *Myrsine stolonifera* (Koidz.) Walker after the manuscript was sent to press in a "Correction" which was inserted on p. 247.[14] However, Nakai rejects my synonymy and considers these as distinct species. There is no indication of what specimens he had for interpreting *Myrsine marginata* Mez. However, direct comparison of an isotype of Koidzumi's from the Kyoto University herbarium, now in the U.S. National Herbarium, with an isotype of Mez's species shows no significant differences. The proper name, therefore, is *Myrsine stolonifera* (Koidz.) Walker.

Manglilla Juss. (p. 134)

The two included species are separated on characters strongly suggesting variation due to habitat. Comparison of five specimens in Tokyo of *Manglilla okabeana* (Tuyama) Nakai with specimens of *M. maximowiczii* (Koidz.) Nakai adequately sustains the reduced size of all parts of the first species. Since it seems advisable to combine *Rapanea* and *Myrsine*, and as I am not prepared to definitely place *Manglilla okabeana* in synonymy, these must become:

1. **Myrsine okabeana** (Tuyama) Walker, comb. nov., based on *Rapanea okabeana* Tuyama, Bot. Mag. Tokyo 52: 465. fig. 2, 3. 1938. Type: Takasi Tuyama, Mar. 2 [!],[15] 1938 in "Bonin: Titizima in silvis siccis in Takeda-bokuzo," in the University of Tokyo herbarium.
2. **Myrsine maximowiczii** (Koidz.) Walker, comb. nov., based on *Rapanea maximowiczii* Koidz., Bot. Mag. Tokyo 32: 250. 1918. Types: S. Nishimura 82, 48, and 111 from "Bonin: insl. Chichishima" in the University of Tokyo herbarium.

Nakai rightly doubts the correctness of the determination of a specimen from the Ryukyu Islands collected by C. Wright, no. 186, deposited in the U.S. National Herbarium and cited by me (29, p. 202) as *Rapanea maximowiczii* Koidz. This species is known otherwise only from the Bonin Islands. I have reexamined this specimen and find it is correctly determined. However, it bears no locality data. In preparing my revision I had assumed it came from the Ryukyu Islands. It must now be assumed that it came from the Bonin Islands, for ships of the Perry

14) See also Journ. Arn. Arb. 23: 354. 1942.

15) In my examination of specimens in Tokyo I found none dated Mar. 2, but did find one dated Mar. 1. This is apparently a duplicate of the specimen kindly sent me by the collector and discussed in my revision (29, p. 206).

expedition did visit those islands. As yet I have not definitely ascertained whether Charles Wright actually did collect in the Bonin Islands. The inexact handling of the specimens of this expedition suggests such a mistake could easily have taken place. They were numbered in pencil after they were received in the United States, perhaps by A. Gray who studied and published on the specimens from Japan, but not on those from the Ryukyu and Bonin Islands.

Athruphyllum (p. 138.)

(a). *Athruphyllum taiwanianum* Nakai (p. 139):

Three specimens represent this species in the University of Tokyo herbarium. One is the "Type," clearly so labeled by Nakai in 1914, of which there is now a fragment in the U. S. National Herbarium. Another is the sterile specimen cited by Nakai. This latter is also the one cited by Masamune and Suzuki in their list of the plants of the Island of Kizan as *Rapanea playfairi* Mez and sent to Nakai for examination (see his discussion 18, p. 140). The third is a specimen collected by Hayata and labeled "*Myrica morii* Hay." and accompanied by a beautifully prepared drawing. Nakai discussed this specimen.

Nakai's key may be translated as follows:

Ovary 5-angled, the surface verrucose throughout *A. taiwanianum*

Ovary not angled, the surface smooth *A. seguinii*

His discussion clearly corrects the misidentification of this species by Masamune and Suzuki as "*Rapanea Playfairi* Mez," although it indicates he knew that species only from the literature, presumably mainly from my description (29, p. 200), as *R. linearis* (Lour.) S. Moore.[16] His comparison with his *Athruphyllum seguinii* (Lév'l.) Nakai (=*Rapanea neriifolia* (S. & Z.) Mez) refers only to leaf shape. It is also compared with *Rapanea yunnanensis* Mez,[17] which he transfers to *Athruphyllum*. There is no indication that he had any specimens for interpreting this Yunnan species.

I have carefully studied the type in Tokyo and compared the fragment in Washington with the many specimens there determined by me as *Rapanea neriifolia* (S. & Z.) Mez and find no recognizable differences. Comparison of Nakai's description (18, p. 139) with mine (29, p. 203) also reveals no significant differences. I am compelled, therefore, to reduce *Athruphyllum taiwanianum* Nakai to synonymy under his others species *Athruphyllum seguinii* (Lév'l) Nakai, which must bear its original name of *Myrsine seguinii* Lév'l (See next species discussed).

The citation of "*Rapanea Playfairi* (non Mez) Masamune & Suzuki" as a synonym is an example of a simple misidentification presented as a synonym.

16) This should now be *Myrsine linearis* (Lour.) Poir., in Lam., Encyl. Suppl. 3: 709. 1813.

17) This should now be **Myrsine seguinii** Lév'l. var. **yunnanensis** (Mez) Walker, comb. nov., based on *Rapanea yunnanensis* Mez.

Masamune and Suzuki misidentified a specimen. They did not create a concept of a species named *Rapanea playfairi* to which their names should be attached as authors. It was Mez's concept which they misapplied to this specimen. Taxonomic treatments would be much improved if authors would refer to misidentifications only when it is important to do so and then to designate them without erroneous authorities. I believe it would have been clearer to cite this as follows:

Syn. *Rapanea Playfairi* Mez as misapplied by Masamune & Suzuki, in Ann. Rep. Taihoku Bot. Gard. 3: 64. 1933; etc.

Many other examples of such erroneous citation of authors' names are to be found. See also my 1945 paper on this subject (30). Recommendation 60F of the International Code (8, p. 34) states that "misidentifications should not be included in the synonymy but added after it." They may be dealt with in the descussion if considered important.

(b). *Athruphyllum seguinii* (Léveille) Nakai (p. 140):

Nakai has properly corrected the specific epithet for the long known *Rapanea neriifolia* (Sieb. & Zucc.) Mez. In accepting *Myrsine neriifolia* Sieb. & Zucc. (1846) Mez failed to note that *Myrsine neriifolia* Casaretto was published in 1843, a fact also overlooked by me. This should therefore be:

Myrsine seguinii Lév'l. Fl. Kouy-Tchéou. 288. 1914–15, based on Bodinier (Seguin) 2253 in the Léveillé herbarium now in Edinburgh.

Synonyms:[18]

Myrsine neriifolia Sieb. & Zucc., Abh. Bayer. Akad. Math.-Phys. 4 (3): 137. 1846; Miq., Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. 2: 262. 1866 (not Casaretto 1843).

Rapanea neriifolia (Sieb. & Zucc.) Mez, in Engl. Pflanzenr. 9 (IV. 236): 361. 1902.

Athruphyllum seguinii (Lév'l.) Nakai, Bot. Mag. Tokyo 55: 527. 1941; Nakai & Honda, Nov. Fl. Jap. 9 (Ardisiaceae): 140. 1943.

Matsumura's and Hayata's misapplication of *Myrsine capitellata* Wall. in their "Enumeratio plantarum in Insula Formosa....."[19] might have been added, but is omitted according to Recommendation 60F in the International Code (8, p. 34).

Myrsine thunbergii Tanaka is considered by Nakai as a synonym of *Bobua glauca* (Thunb.) Nakai, which he illustrates in fig. 42, p. 143. It is discussed in the caption. In my revision (29, p. 193) *M. thunbergii* is discussed as an uncertain species, which Tanaka in a letter to me referred to synonymy under *Rapanea neriifolia* (S. & Z.) Mez. Nakai has examined material in the Thunberg herbarium that is *Bobua glauca*. Tanaka based *Myrsine thunbergii* on part of the Thunberg material labeled *Laurus glauca*. Nakai apparently overlooked this *pro parte* foundation of Tanaka's species in referring it to *Bobua glauca*. I have not seen

18) The synonyms and references here given are only those which pertain to the literature on this area or are necessary to establish the name. Additional synonyms and references are unnecessary in this place, but may be found in Nakai's (18) or my papers (29).

19) Journ. Coll. Sci. Univ. Tokyo 22: 225. 1906.

Tanaka's material so can refer *M. thunbergii* Tanaka to synonymy only on the authority of his statement.

Principal References

1. Anonymous. International rules of botanical nomenclature adopted by the Fifth international botanical congress, Cambridge, 1930. Journ. Bot. Brit. & For. Suppl. June, 1934: 1-29. 1934. This was the official edition of the rules until revised by the Amsterdam Congress (see entry no. 4).
2. ———. Recommendations on future effective publications in Japan, accepted by the Society of Japanese Plant Taxonomists. Journ. Jap. Bot. 26: 31-32. 1952. In Japanese; lists 5 classes of literature that shall be rejected under the definition of "effective publication."
3. Brown, Robert. Prodromus florae Novae Hollandiae et Insulae Van-Diemen, exhibens characteres plantarum quas annis 1802-1805 per oras utrinqusque insulae collegit et decripsit. Vol. 1: 145-592. 1810.
4. Camp, W. H., Rickett, H. W., and Weatherby, C. A. International rules of botanical nomenclature; formulated by the International botanical congress of Vienna, 1905, Brussels, 1910, and Cambridge, 1930; adopted and revised by the International botanical congress of Amsterdam, 1935. Brittonia 6: 1-120. 1947. This is an "Unofficial special edition issued as a service to members of the American Society of Plant Taxonomists," no official edition incorporating the Amsterdam revisions ever having been published. See also entries nos. 1 and 8.
5. Hara, Hiroshi. Nippon shushi shokubutsu shuran. Enumeratio spermatophytarum japonicarum, vel: A bibliographic enumeration of flowering plants indigenous to or long cultivated in Japan and its adjacent islands. Pars prima: Angiospermae-Dicotyledoneae-Metachlamydeae. Pyrolaceae-Plantaginaceae. i-vii, 1-300, 1-34. 1948. Myrsinaceae on pp. 74-81.
6. Hosaka, E. Y. A revision of the Hawaiian species of Myrsine (Suttonia, Rapanea), (Myrsinaceae). Occas. Papers Bishop Mus. 16: 25-71. *figs. 1-21.* 1940.
7. Jongh, Ph. de. On the symbiosis of Ardisia crispa (Thunb.) A. DC. Verh. Nederl. Akad. Wetensch. Afd. Nat. II. 37 (6): i-vi, 1-74. *illustr.* 1938. Includes a bibliography.
8. Lanjouw, J. (chief editor), and others. International code of botanical nomenclature adopted by the Seventh International Botanical Congress, Stockholm, July 1950. 1-228. Utrecht, Netherlands. 1952. This is the official edition currently in effect.
9. Lindley, J. A natural system of botany; or, A systematic view of the organization, natural affinities, and geographical distribution of the whole plant kingdom. Second edition. i-xxvi, 1-526. 1836.
10. Masamune, Genkei. Floristic and geobotanical studies on the Island of Yakusima, Province Ôsumi. Mem. Fac. Sci. Agr. Taihoku Univ. 11. Bot. 4: 1-637. *pl. 17. f. 1-13. 1 map.* 1934.
11. Merrill, E. D. A fourth supplementary list of Hainan plants. Lingnan Sci. Journ. 11: 37-61. 1932. The Myrsinaceae is discussed on pp. 50-52.
12. Mez, C. Myrsinaceae. In Engl. Pflanzenreich 9 (IV. 236): 1-437. *f. 1-61.* 1902.
13. Nakai, Takenoshin. Flora sylvatica Koreana. Parts 1-22. 1915-39. Ardisiaceae in 13: 11. 1923.
14. ———. [Notes on the classification of Japanese plants.] Bot. Mag. Tokyo 35: (96)-(99). 1921.
15. ———. Trees and shrubs indigenous in Japan proper. 1 vol. 1922; rev. ed. 1927.

16. ———. Abstract from T. Nakai: "Trees and shrubs indigenous in Japan proper, Vol. 1. (1922)," with additional remarks on some species. Bot. Mag. Tokyo **38**: 25-35, 37-48. 1924.

17. ———. A lecture on the phylogeny of Japanese Ardisiaceae which was given specially by Prof. T. Nakai of Tokyo Imperial University in the occasion of nineth [sic!] annual meeting of the Nippon Botanical Society, held on 25-26th October, 1941 at Sendai. Bot. Mag. Tokyo **55**: 521 528. *f. 1, 2.* 1941.

18. ———. Ardisiaceae. In T. Nakai and M. Honda, Nova flora japonica. **9**: [1-2], 1-3, [1], 1-170. *f. 1-42.* 1943.

19. Ohwi, Jisaburo. Nippon shokubutsu shi. [Flora of Japan.] i-v, 1-1383. *pls. 1-6.* 1953. Myrsinaceae on pp. 910-915.

20. Pitard, J. Myrsinacées. In H. Lecomte, Flore génerale de l'Indo-Chine. **3**: 765-877. *f. 86-94.* 1930.

21. Rehder, A. Notes on the ligneous plants described by H. Léveillé from eastern Asia. Journ. Arn. Arb. **18**: 273-321. 1937.

22. Roemer, J. J., and Schultes, J. A. Carole a Linné Systema vegetabilium secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus differtiis et synonymiis. Editio nova. 7 v. 1817-30.

23. Siebold, P. F. von. Einige Worte über den Zustand der Botanik auf Japan in einem Schrieben an den Praesidenten der Akademie; nebst einer Monographie der Gattung Hydrangea und einigen Proben japanischer Literatur über die Kräuterkunde. Nov. Act. Acad. Caes. Leop. Carol. **14**: 671-696. *pl. 1, 2.* 1828.

24. Spach, E. Histoire naturelle des végétaux phanérogames. 14 v. and atlas. 1834-48. Ardisiaceae in **9**: 372-380. 1840.

25. Sprague, T. A. Synopsis of proposals concerning nomenclature submitted to the Sixth international botanical congress, Amsterdam 1935. 1-80. 1935.

26. Stearn, William T. International code of nomenclature for cultivated plants, formulated and adopted by the International Botanical Congress Committee for the Nomenclature of Cultivated Plants and the International Committee on Horticultural Nomenclature and Registration at the Thirteenth International Horticultural Congress, London, September 1952. 1-29. London, the Royal Horticultural Society. 1953.

27. Thunberg, C. P. Flora Japonica, sistens plantas Insularum Japonicarum secundum systema sexuale emendatum. i-lii, 1-418. *pl. 1-39.* 1784.

28. Walker, E. H. Concerning Ardisia crispa (Thunb.) A. DC. and A. crenata Sims, confused species of Myrsinaceae from eastern Asia. Journ. Washington Acad. Sci. **29**: 256-261. *f. 1, 2.* 1939.

29. ———. A revision of the eastern Asiatic Myrsinaceae. Philip. Journ. Sci. **73**: 1-258. *f. 1-37.* 1940.

30. ———. The use of the term "misapplied by" in taxonomic botany. Lingnan Sci. Journ. **21**: 73-74. 1945.

31. ———. A botanical mission to Okinawa and the southern Ryukyus. Asa Gray Bull. n. ser. **1**: 225-244. *f. 1-9.* 1952.

32. ———. Botanizing with the Okinawans. Ann. Rep. Smithsonian Inst. for **1952**: 359-383. *pl. 1-10.* 1953.

ALPHABETICAL LIST OF NAKAI'S GENERIC AND SUBGENERIC NAMES WITH WALKERS EQUIVALENTS

Name used by Nakai	Page in Nakai	Name used by Walker	Page in Walker	Correct name as here interpreted	Page here
Anamtia Koidz.	131	Myrsine L.	184	Myrsine L.	250
acuminata (Metr.) Nakai	132	———	—	Myrsine acuminata Merr.	—
elliptica (Walker) Nakai	132	Myrsine elliptica Walker	189	Myrsine elliptica Walker	—
stolonifera Koidz.	132	Myrsine stolonifera (Koidz.) Walker	247	Myrsine stolonifera (Koidz.) Walker	250
Athruphyllum Lour.	138	Rapanea Aubl.	194	Myrsine L.	251
linear (Lour.) Nakai	140	Rapanea linearis (Lour.) S. Moore	200	Myrsine linearis (Lour.) Poir.	251
seguinii (Lév'l.) Nakai	140	Rapanea neriifolia (S. & Z.) Mez	202	Myrsine seguinii Lév'l.	252
taiwanianum Nakai	139	———	—	Myrsine seguinii Lév'l.	251
yunnanensis (Mez) Nakai	140	Rapanea neriifolia var. yunnanensis (Mez) Walker	205	Myrsine seguinii var. yunnanensis (Mez) Walker	251
Bladhia Thunb.	28	Ardisia Swartz	48	Ardisia Swartz	159
chinensis (Benth.) Nakai	49	Ardisia chinensis Benth.	129	Ardisia chinensis Benth.	206
chinensis var. minor Nakai	51	———	—	Ardisia chinensis Benth.	206
citrifolia (Hay.) Nakai	60	Ardisia citrifolia Hay. (uncertain sp.)	148	Ardisia brevicaulis Diels	208
cornudentata (Mez) Nakai	54	Ardisia cornudentata Mez	84	Ardisia cornudentata Mez	206
crispa Thunb.	62	Ardisia crispa (Thunb.) A. DC.	118	Ardisia crispa (Thunb.) A. DC.	209
crispa formae	94-68	———	—	Unnecessarily named	—
crispa var. caducipila Nakai	64	———	—	Uncertain	209
crispa var. dielsii (Walker) Nakai	63	Ardisia crispa var. dielsii (Lév'l.) Walker	121	Ardisia crispa var. dielsii (Lév'l.) Walker	—
crispa var. typica Nakai	63	Ardisia crispa (Thunb.) A. DC.	118	Ardisia crispa var. crispa	209
crispa var. typica f. leucocarpa Nakai	63	———	—	Unnecessarily named	—
elliptica (Thunb.) Nakai	120	———	—	Uncertain	212
japonica Thunb.	31	Ardisia japonica (Hornst.) Bl.	134	Ardisia japonica (Hornst.) Bl.	203
japonica var. angusta Nakai	39	Ardisia japonica var. angusta (Nakai) Makino & Nemoto	136	Ardisia japonica var. angusta (Nakai) Makino & Nemoto	203
japonica var. angusta formae	40-42	———	—	Unnecessarily named	—
japonica var. minor Nakai & Suzuki	42	———	—	Ardisia japonica var. minor (Nakai) Walker	203
japonica var. typica Nakai	32	Ardisia japonica (Hornst.) Bl.	134	Ardisia japonica var. japonica	203
japonica var. typica foemae	31-37	———	—	Unnecessarily named	—
japonica var. major Nakai	37	———	—	Ardisia japonica var. major (Nakai) Walker	203
japonica var. major formae	38-39	———	—	Unnecessarily named	—
kusukusensis (Hay.) Nakai	115	Ardisia kusukusensis Hay. (uncertain sp.)	149	Uncertain	211
lentiginosa (Ker) Nakai	99	Ardisia crenata Sims	112	Ardisia crenata Sims	210
lentiginosa formae	102-115	———	—	Unnecessarily named	—
lentiginosa (var.) lanceolata Masam.	102	———	—	Ardisia crenata Sims	211
lentiginosa (var.) taquetii (Lév'l.) Nakai	101	Ardisia crenata Sims	112	Ardisia crenata Sims	211
lentiginosa (var.) typica Nakai	101	Ardisia crenata Sims	112	Ardisia crenata var. crenata	210
lindleyana (Dietr.) Nakai	60	———	—	Ardisia punctata Lindl.	209
montana (Miq.) Nakai	43	Ardisia japonica var. montana Miq. (uncertain sp.)	148	Ardisia japonica X A. pusilla (probably)	206
montana f. punctata Nakai	45	———	—	Unnecessarily named	—
morrisonensis (Hay.) Nakai	55	Ardisia cornudentata Mez	84	Ardisia cornudentata Mez	208
pasaniaefolia Nakai	98	———	—	Ardisia crenata Sims	210
quinquegona (Bl.) Nakai	123	Ardisia quinquegona Bl.	73	Ardisia quinquegona Bl.	213
racemosa (Lour.) Nakai	118	———	—	Ardisia squamulosa Presl	212
sciophila (Suzuki-Tokio) Nakai	42	———	—	Ardisia macrurei Merr.	204
sieboldii (Miq.) Nakai	120	Ardisia sieboldii Miq.	79	Ardisia sieboldii Miq.	—
sieboldii formae	122-123	———	—	Unnecessarily named	213
solanacea (Roxb.) Nakai	120	Ardisia solanacea Roxb.	58	Ardisia solanacea Roxb.	212
stenosepala (Hay.) Nakai	55	Ardisia stenosepala Hay. (uncertian sp.)	152	Ardisia stenosepala Hay.	207
squamulosa (Presl.) Nakai	120	———	—	Ardisia squamulosa Presl.	212
triflora (Hemsl.) Nakai	49	Ardisia triflora Hemsl.	130	Ardisia triflora Hemsl.	—
villosa Thunb.	45	Ardisia pusilla A. DC.	132	Ardisia pusilla A. DC.	205
villosa var. liukiuensis Nakai	48	———	—	Ardisia pusilla var. liukiuensis (Nakai) Okuyama	206
villosa var. reptans (Merr.) Nakai	47-48	Ardisia pusilla A. DC.	132	Ardisia pusilla A. DC. (Japanese form different?)	206
villosa var. typica Nakai	46	Ardisia pusilla A. DC.	132	Ardisia pusilla var. pusilla	206
villosa var. typica f. violascens Nakai	47	———	—	Unnecessarily named	—
violacea Suzuki-Tokio	57	Bladhia violacea Suzuki-Tokio (uncertain sp.)	153	Ardisia brevicaulis var. violacea (Suzuki-Tokio) Walkar	208
virens (Kurz) Nakai	59	Ardisia virens Kurz	82	Ardisia virens Kurz	—
Calispermum Lour.	16	Embelia Burm. f.	155	Embelia Burm. f.	
oblongifolium (Hemsl.) Nakai	18	Embelia oblongifolia Hemsl.	167	Embelia oblongifolia Hemsl.	157
rude (Hand.-Mazz.) Nakai	20	Embelia rudis Hand.-Mazz.	164	Embelia rudis Hand.-Mazz.	158
Embelia Burm. f.	17	Embelia Burm. f.	155	Embelia Burm. f.	—
lenticellata Hay. (as a synonym)	18	Embelia lenticellata Hay.	168	Embelia lenticellata Hay.	158
Maesa Forsk.	4	Maesa Forsk.	12	Maesa Forsk.	155
augustini (Nakai) Tuyama	14	Maesa augustini (Nakai) Tuyama (uncertain sp.)	44	Maesa tenera Mez?	157
japonica (Tnunb.) Moritzi	6	Maesa japonica (Thunb.) Moritzi	19	Maesa japonica (Thunb.) Moritzi	—
japonica f. gracilis (Benth.) Nakai	9	———	—	? M. japonica X tenera (Japanese form different)	156
japonica f. latifolia (Miq.) Nakai	10	Maesa japonica var. latifolia Miq. (uncertain sp.)	44	Uncertain	157
perlarius (Lour.) Merr.	11	Maesa perlarius (Lour.) Merr.	24	Maesa perlarius (Lour.) Merr.	—
tenera Mez	13	Maesa tenera Mez	34	Maesa tenera Mez	—
Manglilla Juss.	134	———	—	Myrsine L.	249
maximowiczii (Koidz.) Nakai	136	Rapanea maximowiczii Koidz.	201	Myrsine maximowiczii (Koidz.) Walker	250
okabeana (Tuyama) Nakai	135	Rapanea okabeana Tuyama (uncertain sp.)	206	Myrsine okabeana (Tuyama) Walker?	250
Myrsine L.	125	Myrsine L.	184	Myrsine L.	249
africana L.	126	Myrsine africana L.	185	Myrsine africana L.	249
Samara L.	21	Embelia Burm. f.	155	Embelia Burm. f.	—
laeta L.	22	Embelia laeta (L.) Mez	181	Embelia laeta (L.) Mez	159
laeta var. papilligera Nakai	24	———	—	Embelia laeta var. papilligera (Nakai) Walker	159

Cytological and Morphological Studies on the Gametophytes of Ferns. (VIII)

The Vital Staining of Fern-Prothallium and the Influence of Hydrogen Ion Concentration on It. (Continued from the Preceding Report).

By Isami IGURA*

伊倉伊三美：羊歯類の配偶体に関する細胞学的並に形態学的研究. (VIII)
羊歯類前葉体の生体染色と水素イオン濃度の影響. (続き)

Received August 31, 1954

In the preceding report the author (1954 b) has sublished the results of the vital staining of fern-prothallium as part (A) and in the present paper the influence of hydrogen ion concentration on the staining of fern-prothallium as part (B) will be described.

(B) The influence of hydrogen ion concentration upon the vital staining.

(1) *Athyrium multifidum* Rosenstock var. *deltoideum* Nakai.

Dahlia violet (0.001%, 20 mins); pH-solutions, regulated by HCl- and NaOH-solution:

Rcc and Rcm were effectively stained within the neighbourhood of pH 3.8–8.0, and the spermatid was colored within the acid side of pH 3.8–6.5.

pH	1.8	3.8	6.5	8.0	10.4	control
Colors of solutions	bluish violet	reddish violet	,,	,,	faint reddish violet	reddish violet
Rcc	−	+	+	+	±	+
Rcm	−	+	+	+	±	±
Spe	±	+	+	−	−	+

Foot-note: Rcc, the cytoplasm of the rhizoid; Rcm, the cell membrane of the rhizoid; Spe, spermatid; +, stained, −, unstained, ±, slightly stained.

(2) *Ctenitis quelpaertensis* H. Ito.

Janus green (0.25%, 20 mins.); pH-solutions of the citrate-buffer:

pH	2.1	3.0	4.0	5.0	6.4	7.1	7.8	10.0	control
Colors of solutions	faint reddish violet	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,
Rcc	±±	±	±	+	+	+	+	±	+
Rcm	(±±)	(±)	±	+	+	+	+	±	+
Ghc	±±	±	±	±	±	±	±	±	±

Foot-note: Ghc, the cap of the glandular hair; (), uncertain result.

* Biological Institute, Faculty of Education, Yamagata University. (Yamagata City, Japan).
山形大学教育学部生物学教室 (山形市).

The influence of pH-solution was not distinct. Rcc, Rcm, and Ghc were more or less stained in the solution of every pH-value.

In the solution of about pH 5.0-7.8, coloration of Rcc and Rcm were somewhat deep. In the dye solution of pH 4.0, the vacuolar demixing was observed.

Neutral red (0.01%, 20 mins.); pH-solutions of the phosphate-buffer:

Rcc and Rcm were better stained in the range of pH 5.2-5.8 than in the solutions of other pH-values. In alkaline side the color is very weak, and the coloration of staining were changed from pink into yellowish orange. At pH 7.6 the vacuolar demixing was observed. By Reuter (1953) it was found that neutral red has intensive permeability to the cell of the rhizoid or the papilla (glandular hair) either in the form of ion or molecule of dye at every pH-value of the phosphate-buffer in the prothallia of *Dryopteris parasitica.*

pH	4.2	5.2	5.8	6.8	7.6	10.0	control
Colors of solutions	pink	„	faint yellowish orange	yellowish orange	„	„	pink
Rcc	±	+	+	±	±	±±	+
Rcm	±	+	+	±	±	±±	+

(3) *Dryopteris cystolepidota* C. Christensen.

Chrysoidin (0.02%, 20 mins.); pH-solutions of the acetate-buffer:

The colorations of Rcc and Rcm were fairely strong in about pH 5.0 and they were weak in higher than about pH 6.3. The spermatid was weakly colored in the solutions of all pH-values. In the acetate-buffer-solution, the prothallial cell did not show the fine and perfect plasmolysis, therefore this solution seemed to be poisonous to the prothallial cell.

pH	3.0	3.9	5.0	6.3	8.0	control
Colors of solutions	orange	„	yellowish orange	faint yellowish orange	„	orange
Rcc	±	±	+	±±	±±	±
Rcm	±	±	+	±±	±±	±
Spe	±	(±)	±	±	(±)	+

Eosin (0.1%, 30 mins.); pH-solutions regulated by HCl- and NH_4OH-solution:

pH	2.8	5.4	6.0	8.8	10.4	control
Colors of solutions	orange	„	„	„	„	„
Pcm	± or −	± or −	−	(−)	−	−
Chl	± or −	± or −	−	(−)	−	−
Rcc	±±±	±±±	±±±	−	−	−
Rcm	−	−	−	−	−	−

Foot-note: Pcm, prothallial cell membrane; Chl, chloroplast.

Below pH 5.4 Pcm and Chl were weakly colored or not, and Rcc showed the very faint color below pH 6.0. In higher than pH 6.0 the cellular elements were not mostly stained.

Methylene blue (0.0025%, 20 mins.); pH-solutions of the acetate-buffer:

The plasmolysis was not perfect especially under pH 5.0. The influence of pH-solution was not clear. However, the cytoplasm of the rhizoid indicated the granular staining in pH 5.0–8.2.

Nile blue (0.05%, 10 mins.); pH-solutions of the citrate-buffer: The influence of pH-solution was not observed distinctly.

Pyronin (0.02%, 30 mins.); The phosphate-buffer-solutions whose pH-values are 5.2:

0.1, 0.05, 0.02, 0.01, and 0.001 mol. solutions of the phosphate-buffer whose pH-values were 5.2 were used.

Among these dye solutions of pH 5.2, these of the high concentrations (0.1, 0.05 mol.) colored Pcm, Rcc, Rcm, and Spe stronger than these of the low. Dipping in 0.02, 0.01, and 0.001 mol. solutions for thirty minutes and 0.5 mol. KCl-solution for about forty minutes, the vacuolar demixings were observed.

Mol.	0.1	0.05	0.02	0.01	0.001	control
Colors of solutions	light, faint violet	,,	,,	,,	,,	,,
Pcm	(±)	±	±±	±±	(±±)	(±±)
Rcc	+	+	(+)	±	±	±
Rcm	+	+	(+)	±	±	±
Spe	±	±	±±	(±±)	±±	±±

(4) *Pteridium aquilinum* Kuhn var. *latiusculum* Tagawa.

Fuchsin red (0.005%, 10 mins.); pH-solutions of the citrate-buffer:

Rcc, Rcm, and Spe were stained in the neighbourhood of pH 4.0–7.1, specially the staining of Rcc and Rcm were more or less accelerated in pH 6.2–7.1.

pH	2.1	3.0	4.0	5.0	6.2	7.1	8.4	9.1	control
Colors of solutions	reddish violet	violescent red	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,
Rcc	±±±	±±	±	±	+	+	±±	±±	±
Rcm	±±	±	±	±	+	+	±±	±±	±
Spe	±±	±±	±	±	±	±	±±	±±	±

Malachite green (0.02%, 10 mins.); pH-solutions of the phosphate-buffer:

pH	4.4	5.0	5.8	6.8	7.0	9.0	control
Colors of solutions	bluish green	,,	,,	,,	,,	,,	,,
Rcc	±±	±±	±	±	±	±	±
Rcm	−	−	−	−	−	−	−

In upwards of about pH 5.8, Rcc was weakly stained, but Rcm seemed not to be colored in every pH-value.

Thionin (0.05%, 10 mins.); pH-solutions regulated by HCl- and NaOH-solution:

Pcm was colored within the range from pH 2.0 to 6.4 and the stained portion was not the whole field, but the middle of the prothallium as shown in Figs. 10 a, b, c (these figures were shown already in the preceding report, Igura 1954 b), and in alkaline side the stained portion appeared to be decreased gradually. In the neighbourhood of pH 4.0–6.4 the staining was effectively but not particularly intensified.

pH	2.0	4.0	6.4	8.0	10.5	control
Colors of solutions	violet	violescent red	„	violet	faint violet	violet
Pcm	±	+	±	±±	−	±
Rcc	±	+	+	±	±±	+
Rcm	±	(+)	+	±	±±	+
Spe	±±	+	±	±±	±±	+

(5) *Rumohra mutica* Ching.

Acid fuchsin (0.001%, 2 hrs.); pH-solutions of the citrate-buffer:

All elements were not stained or stained very faintly by the dye solution of every pH-value. Spe only was slightly stained in pH 2.1–3.0, whereas the staining of Rcc and Rcm were not intensified in the solutions of all pH-values. In upwards of pH 7.1 the stained elements were discolored. The prothallial cell might present the plasmolysis in pH 9.1.

pH	2.1	3.0	4.0	5.0	6.2	7.1	8.4	9.1	control
Colors of solutions	faint red	„	„	„	„	discolored	„	„	faint red
Rcc	− or ±	− or ±	− or ±	− or ±	− or ±	−	−	−	− or ±
Rcm	− or ±	− or ±	− or ±	− or ±	− or ±	−	−	−	− or ±
Spe	±	±	− or ±	− or ±	− or ±	−	−	−	− or ±

Brilliant cresyl blue (0.003%, 20 mins.); pH-solutions of the acetate-buffer:

The staining of Rcc and Rcm were intensified and deep in pH 6.3–8.2. Below pH 5.0 the perfect plasmolysis of the prothallial cell seemed not to appear in 0.5 mol. KCl-solution.

pH	1.0	3.0	4.0	5.0	6.3	8.2	control
Colors of solutions	faint blue	„	„	„	„	„	„
Rcc	±	±	±	±	+	+	±
Rcm	±	±	±	±	+	+	±

Crystal violet (0.005%, 10 mins.); pH-solutions of the citrate-buffer:

Pcm was weakly stained in the neighbourhood of pH 5.0–7.1 and Rcc, Rcm, and Spe were in some degree deeper colored in upwards of pH 5.0.

pH	2.1	3.0	4.0	5.0	6.2	7.1	8.4	control
Colors of solutions	faint blue	faint bluish violet	〃	faint violet	〃	〃	〃	〃
Pcm	(±)	(±)	(±)	±	±	±	−	±
Rcc	± ± ±	± ±	±	+	+	+	+	+
Rcm	±	±	±	+	+	+	+	+
Ghc	−	−	±	+	+	+	(±)	+
Spe	± ±	(± ±)	(± ±)	± ±	±	±	±	±

Safranin (0.05%, 30 mins.); pH-solutions of the phosphate-buffer:

Pcm was apt to be stained faintly or not in the acid side (below pH 6.8) and to be disturbed in staining in the alkaline side. Rcc and Rcm were stained in the alkaline side (upwards of pH 8.0). The staining of Spe was deep in some degree in the acid side (below pH 5.6). The vacuolar demixing were seen in the solution of pH 5.2.

pH	5.2	5.6	6.8	8.0	9.0	control
Colors of solutions	faint reddish orange	〃	〃	〃	〃	〃
Pcm	(±)	±	−	−	−	±
Rcc	+	±	±	+	+	+
Rcm	+	±	±	+	+	+
Spe	+	+	±	±	±	+

Tropaeolin 000–I (0.005%, 30mins.); pH-solutions of the acetate-buffer:

The staining of all elements was greatly slight. Pcm was very faintly stained below pH 5.0 and hardly in pH 6.3–8.2. Rcc and Rcm showed the weak color below pH 4.0, and Spe was colored in the acid side. The plasmlysis was not perfect below pH 5.0.

pH	3.0	4.0	5.0	6.3	8.2	control
Colors of solutions	faint orange	〃	〃	〃	〃	〃
Pcm	± ±	± ±	± ±	± ± ±	± ± ±	± ±
Rcc	± ± ±	± ± ±	−	−	−	−
Rcm	± ±	± ±	−	−	−	−
Spe	±	± ±	± ±	± ±	± ± ±	± ±

In all cases above-mentioned, with the exceptions in some cases of the acetate-buffer-solution, the plasmolyses of the prothallial cells were recognised by 0.5 mol. KCl- or 0.5 mol. $CaCl_2$-solution.

General Discussion and Conclusion

Applying the dyes of thirty-three kinds dissolved in the redistilled water, the vital stainings of the prothallia of eleven species in ferns were investigated. It may be concluded that the basic dyes stain the prothallia (positive) in most cases and the acid dyes faintly stain them or not (negative). The dyes which stain the prothallia (+), strongly stain them (#) do not stain them (−), or slightly stain them (±) are enumerated subsequently:

Monoazo group, *Acid*; methyl orange (− or ±), methyl red (−), orange G (− or ±), tropaeolin 000–I (+), victoria violet (+). *Basic*; chrysoidin extra pure (+), janus green (+).

Diazo group, *Acid*; congo red (±), trypan blue (− or ±), *Basic*; bismarck brown (±).

Triphenylmethan group, *Acid*; acid fuchsin (−), aniline blue (− or ±), fast green (±), light green SF (−). *Basic*; crystal violet (+), dahlia violet (+), indigo carmine (−), fuchsin red (#), malachite green (±), methyl green (−), methyl violet (+).

Azin group, *Basic*; magdara red (+), neutral red (+), safranin (#).

Oxazin group, *Basic*; brilliant cresyl blue (±), nile blue (+).

Thiazin group, *Basic*; methylene blue (+), thionin (#), toluidin blue (#).

Xanthene group, *Acid*; eosin (− or ±), erythrosin (− or ±). *Basic*; pyronin (+), rhodamine B (#).

Of all structural elements of the prothallium in fern, the membrane, the cytoplasm, the nucleus, and the plastid were not stained *in vivo* in most cases. The elements which were commonly stained in the living state were four elements; viz. the cytoplasm (cell sap) and the membrane of the rhizoid, the cap of the glandular hair, and the spermatid. As the cytoplasm of the rhizoid, that is the rhizoidal cell are stained generally, it is considered that many dyes possess high affinity to the cytoplasm of the rhizoidal cell in the form of molecule or ion.

In general, the membrane, especially the cytoplasm of the prothallial cell are not stained, whereas that of the rhizoidal cell are stained. It was observed that the dyes such as bismarck brown, fuchsin red, pyronin, rhodamine B, thionin, and toluidin blue stained the prothallial cell membrane. Klebs (1919) pointed out, studying the vital staining of the prothallia in *Pteris longifolia* with the solution of congo red, that the prothallial membrane prevents the penetration of this dye, consequently the staining of the membrane does not occur, perhaps, owing to the fat-like substances contained in the membrane. The dyes that stain the membrane in the present studies are considered to be soluble in this fat-like substance and in consequence the coloration of the membrane appears. On the other hand, no fat-like substances are contained in the membrane of the rhizoidal cell, therefore the dyes are easily allowed to penetrate. Concerning the cap of the glandular hair, the same

can be conjectured as in the case of the rhizoidal cell. It is recognized that the spermatids (perhaps, the cytoplasm of the spermatids) in the antheridium or those extruded out of it were stained by the dyes which belong to acidic or to basic ones such as aniline blue, bismarck brown, brilliant cresyl blue, chrysoidin extra pure, congo red, crystal violet, dahlia violet, eosin, erythrosin, fast green, fuchsin red, magdara red, malachite green, methyl violet, methylene blue, orange G, rhodamine B, safranin, thionin, toluidin blue, and trypan blue. Sometimes erythrosin or toluidin blue stain the neck canal cell, the ventral canal cell, and perhaps the egg of the archegonium.

The prothallium is conjectured to be kept alive fairly long in the dye solution, viz. the prothallia of *Rumohra mutica* Ching could survive for sixty-five days in 0.005 per cent aqueous solution of acid fuchsin and fifty-six days in 0.005 per cent aqueous solution of congo red.

The vital staining of the cytoplasm of the rhizoid is classified into the diffuse (homogeneous) staining type and the non-homogeneous one. In some cases, the diffuse staining type changed into the non-homogeneous one. Reuter (1953) observed this fact and the writer recognized the non-homogeneous staining of the cytoplasm in the rhizoidal cell in 0.5 mol. KCl-solution, too (e.g. methylene blue, safranin, thionin). Some dyes (erythrosin, magdara red, victoria violet) stain the apical portion stronger than the other part of the cytoplasm of the rhizoid and this phenomenon is said to be the polar staining (the polarity of staining). This phenomenon, perhaps, depends upon the reason that the physico-chemical character of the growing apical portion is different from the other one of the rhizoid.

The prothallia which were treated with the vital staining showed the plasmolyses in 0.5 mol. KCl-solution or 0.5 mol. $CaCl_2$-one. The prothallial cells of the same species display two different types of the plasmolysis and the one is the convex mainly in KCl and the other is the concave chiefly in $CaCl_2$. This fact may be due to the different reaction of K- and Ca-ion. When the prothallia are dipped in 0.5 mol. KCl- or 0.5 mol. $CaCl_2$-solution after staining them in some dyes (congo red, fuchsin red, methylene blue, neutral red, pyronin, toluidin blue, trypan blue), they show the vacuolar demixing.

In the case of the fern-prothallia some dyes do not stain selectively any one of the structural elements of the prothallium but a sigle dye is able to stain generally four elements, viz. the cytoplasm and membrane of the rhihoid, the cap of the glandular hair, and the spermatid. Althogh Yamaha (1946) reported that between the chemical constitutions of the dyes and their vital staining reaction the close relationship existed in some degree in the cells of the higher plants, the author could not found such relationship in the fern-prothallium.

The influences of hydrogen ion concentration on the prothallia of five species were investigated, using the acidic as well as the basic dyes of fifteen kinds. According to pH-values, the differences of staining were found in some degree but

not so distinctly. It was not able to ascertain that the hydrogen ion particularly intensified or weakened the vital staining of the prothallia. The cytoplasm, the nucleus, and the plastid of the prothallial cell are not colored in the solution of every pH-value. The structural elements of the prothallia whose staining are considered to be influenced by the hydrogen ion concentration, are the cytoplasm and membrane of the rhizoidal cell, the cap of the glandular hair, and the spermatid, and occasionally are the prothallial cell membrane (i.e. in thionin, crystal violet, and eosin).

By the following dyes the vital staining of the prothallial cell membrane is observed and the limits of pH-values in which it can be stained or not are represented as follows, and the pH-values below this limit stain the membrane: *acid*-eosin (very faint, pH 5.4-6.0), tropaeolin 000-1 (pH 5.0–6.3), *basic*-thionin (pH 8.0–10.5), crystal violet (pH 7.1–8.1). The cytoplasm or membrane of the rhizoid were colored effectively in pH-values of the following dyes: *acid*-eosin (below pH 6.0, very weak), tropaeolin 000-1 (below pH 4.0, weak), basic-brilliant cresyl blue (pH 6.3–8.2), chrysoidin (pH 5.0–), crystal violet (pH 5.0–8.4), fuchsin red (pH 6.2–7.1), janus green (pH 5.0–7.8), malachite green (pH 5.8–9.0), neutral red (pH 5.2–5.8), thionin (4.0–6.4). The results of the vital staining on the cap of the glandular hair are almost the same as in the case of the rhizoid as above stated. So far as the staining of the spermatid is concerned, the following dyes and pH-values are seemed to be effective: *acid* tropaeolin 000-I (below pH 3.0), *basic* crystal violet (pH 6.2–8.4), dahlia violet (pH 3.8–6.5), fuchsin red (pH 4.0–7.1), safranin (below pH 5.6), thionin (pH 4.0).

Summary

The vital staining of the fern-prothallium of eleven species and the influence of hydrogen ion concentration on it was investigated, applying thirteen kinds of acid dyes and twenty of the basic ones. The results of the investigations will be summarised as follows:

(1) Four kinds of the acid dyes and eighteen of the basic ones were able to stain the fern-prothallia *in vivo*.

(2) Of the structural elements of the prothallia, the following four elements were generally stained: the cytoplasm (cell sap) and the membrane of the rhizoid, the cap of the glandular hair, and the spermatid; and occasionally the prothallial cell membrane also.

(3) While the case in which a single element of the prothallium was selectively stained by a single dye was found few, the case in which four elements were colored at the same time appeared ordinarily.

(4) In the fern-prothallia, the regular and close relationships between the chemical natures (constitutions) of the dyes and the vital staining reaction were not clear.

(5) The types of vital staining of the cytoplasm of the rhizoidal cell were classified into the diffuse (homogeneous) or the non homogeneous one, and rarely into the granular staining. And occasionally the polar staining (the polarity of staining) was observed.

(6) The cytoplasm of some rhizoid indicated the vacuolar demixing, and the drop-like one in a few cases.

(7) The influences of hydrogen ion concentration on the vital staining were not so remarkable in the fern-prothallia, whereas the staining was accelerated or disturbed within a certain value of hydrogen ion concentrations. The elements of the prothallia which were not stained in the dyes diluted in redistilled water, were not generally accelerated in the staining reaction by the alteration of pH concentrations in the solutions.

Acknowledgements

The present author expresses his hearty gratitudes to Prof. Dr. A. Yuasa, College of General Education, University of Tokyo and Prof. Dr. H. Ito, Tokyo University of Education, who gave him their eagar instructions and influential suggestions, and to Prof. Dr. T. Miwa, Tokyo University of Education, for his courteous encouragement and assistance in the course of this research. The expenditures of this researh were paid in part by the Grant in Aid for the Scientific Research from the Ministry of Education.

Bibliography

1. Bhargava, K. S. Cytologia 16 (1): 72-83 (1950)
2. Champbell, D. H. Bot. Gaz. 12: 192-193 (1887a)
3. ————. ib. 12: 193-194 (1887b)
4. ————. Unters. Bot. Inst. Tübingen 2: 569-581 (1888)
5. Germ, H. Protoplasma 14: 566-621 (1932)
6. ————. ib. 17: 509-547 (1933a)
7. ————. ib. 18: 260-280 (1933b)
8. Höfler, K. und Schindler, K. ib. 42 (3): 296-311 (1953)
9. Igura, I. Bot. Mag. Tokyo 67: 789-790 (1954a)
10. Klebs, G. Stzb. d. Heiderberg. Akad. d. Wiss., Mat.-Nat. Kla., Abt. B, Biol. Wiss. 18: 1-24 (1919)
11. Pfeffer, W. Unters. Bot. Inst. Tübingen 2: 179-332 (1886)
12. Reuter, L. Protoplasma 42 (1): 1-29 (1953)
13. Sakamura, T. and Kanamori, H. Bot. and Zool. (Japanese) 4 (1): 15-25 (1936)
14. Waldner, M. Anat. Anz. 8: 564-565 (1893)
15. Yamaha, G. Bot. and Zool. (Japanisch) 6 (6): 1011-1018 (1938)
16. Yamaha, G. und Sawai, T. ib. (Japanisch) 11 (3): 203-209 (1943)
17. Yamaha, G. Seibutu (Japanese) 1 (3): 131-145 (1946)
18. Yamaha, G. und Ueda, R. Bot. Mag. Tokyo (Japanisch) 59 (695-696): 68-73 (1946)
19. Yuasa, A. Jap. Jour. Genet. 13: 160-170 (1937)

On the Relation of the Osmotic Value of Cell-sap of Mosses with Environmental Factors I*

By Harumi OCHI** and Sadao YONEHARA***

越智春美・米原貞男：蘚類の細胞液滲透価と環境との関係について　第一報

Received July 2, 1954

During these several years, the senior author has been occupied some of his times in autecological studies of water relations of mosses. Preliminarily he has published some results of osmotic determinations[5]. Bender has published also a report on this problem, and his results were cited in "Verdoorn's Manual of Bryology"[3] that the **osmotic values is higher in** protonema and **older parts**, and **environment seems to give no appreciable influence**. Up to the present, we have few valuable works on the relationships between the osmotic value and environmental factors. Ochi and Iwanaga[8] found with *Mnium Maximowiczii* Lindb. that the osmotic value seemed to ascend by the temperature fall and descend by the temperature rise. In this case, however, the determination was carried out only twice, that is, in summer and in winter. With respect to water and mineral relations, Buch[2] has distinguished endohydric and ectohydric mosses, and we are able to suppose that the osmotic relations in the former may be different from those in the latter.

In the present paper, the authors can represent on some detailed investigations with two **pollacauophytic**[2] and one **endohydric mesophytic**[2] species, giving special references to the seasonal fluctuation of the osmotic value, differences between the values obtained on fine and rainy days in the same season, and fluctuations represented when the material is kept air-dried in the room.

Materials and Methods

Materials were collected from the vicinities of Tottori City. Their names and habitats are as follows: *Hedwigia albicans* (Web.) Lindb., on the rock at a slightly sunny place; *Neckera humilis* Mitt., on the bark of a tree-trunk in fortest; and

* This paper is the graduation thesis of the junior author, and was read at the 4th Annual Meeting of the Chûgoku-Shikoku Branch of the Botanical Society of Japan at Kôchi University, May (1953).

** Biological Institute, Faculty of Liberal Arts, Tottori University. 鳥取大学学芸学部生物学教室

*** Kasumi Upper Middle School, Kasumi-chô, Kinosaki-gun, Hyôgo Pref. 兵庫県立香住高等学校

Polytrichum attenuatum Menz., on the soil covering the rock in slightly sunny forest.

In each experiment, similar individuals were selected from places under similar conditions as far as possible. Collected materials were put into a tubelike glass bottle, ca. 12×2.7 cm, and firmly stoppered, and carried to the laboratory. Four leaves at ca. 1/3 distance from the top of the annual shoots were excised. And they were immediately immersed in a series of $NaNO_3$ solutions in 0.02 N intervals. Incipient plasmolysis value was determined at the leaf-base, and the average of 4 measurements was taken.

Experimental Results

Experiment 1. **Seasonal fluctuations.** The material was collected towards the end of every month, on a fine day which was followed three days after a rain fall. From December to January, however, the materials were obliged to be collected on rainy or very humid days because the interval was a rainy period in out district.

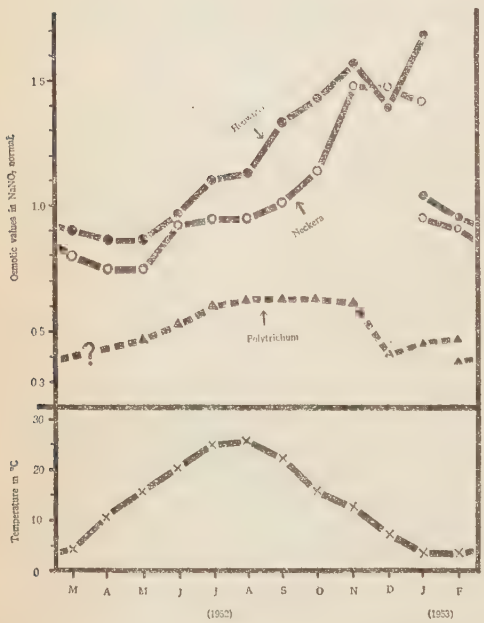


Fig. 1. Seasonal fluctuations of the osmotic value at incipient plasmolysis and mean monthly temperature.

New shoots of *Hedwigia* and *Neckera* come out in January and as indicated in Fig. 1, their osmotic values become slightly lowered from January to April or May. And they ascend steeply thereafter to June or July, and stops to ascend for a while, then continue to ascend again remarkably until winter. On the other hand, in *Polytrichum*, new plants appear in February and the osmotic value ascends slightly from that time to May, and then it ascends gently until August, held almost constant until November, thereafter descends till February. Differences between the minimum and maximum values in *Hedwigia* and *Neckera* are larger than in *Polytrichum*.

Experiment 2. **The osmotic values on fine and rainy days.** As shown in Fig. 2, the osmotic values are higher on fine days than on rainy days, and the difference between the two cases is larger in *Hedwigia* and *Neckera* than in *Polytrichum*. But even in *Polytrichum*, it ascends remarkably at dry interval in July and descends remarkably at the next rainy interval.

Experiment 3. **Fluctuations of the osmotic value in *Hedwigia* kept air-dried in the room.** The material collected on April 13, rainy was left air-dried in the

room, and the osmotic value was determined with solutions of $NaNO_3$ at intervals of several days. And for comparison, the same measurement was made with materials collected from the natural habitat as the control (Fig. 3). The value of the air-dried material increased conspicuously in the first several days, then, reached a constant level gradually. The material dried up after about 13 weeks' air-drying, and at the end of the experiment, the value became approximately twice as high as the value at the beginning.

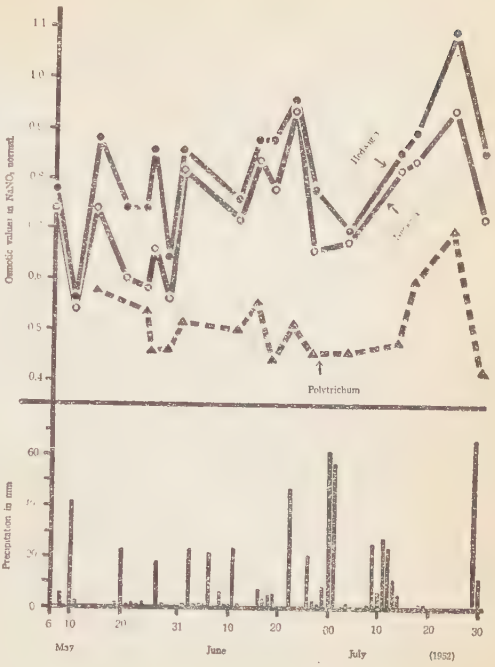


Fig. 2. Osmotic values at incipient plasmolysis and daily precipitation amount.

Experiment 4. As reported by Brauner[1] and Patterson[9], there has been some obstructions on the plasmolysis in mosses, and Ochi[4), 5)] has reported also on this problem. In order to determine whether such refractoriness happened or not in the preceded experiments, the following experiments were conducted.

In parallel with experiment 3, the incipient plasmolysis value was determined with a series of glucose solutions at 0.05 mol. intervals (Fig. 3). The osmotic pressure of the corresponding concentrations of $NaNO_3$ and glucose solutions were

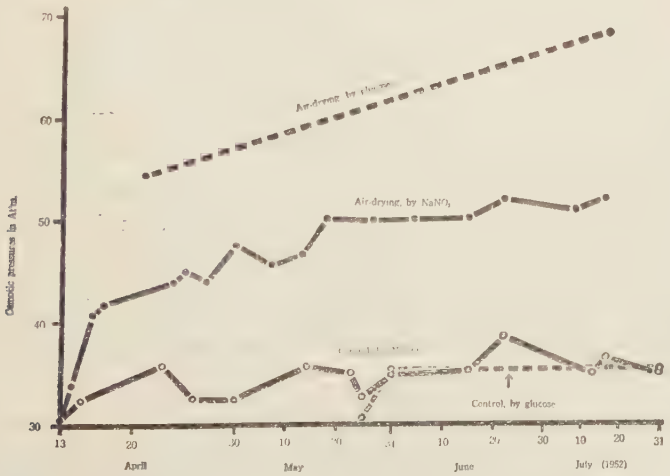


Fig. 3. Fluctuations of the osmotic pressure in *Hedwigia* in plants kept air-dried in the room and in the control.

determined by the cryoscopic method.

As represented in Fig. 3, in the case of the control, the osmotic pressure determined by $NaNO_3$ and glucose are approximately equal, on the other hand, in the case of air-dried material, they are higher by glucose than by $NaNO_3$.

The investigation on the daily fluctuation of the osmotic value was also carried out, and almost no variances were recognized in all the employed spp.

Discussions

1. Through the results obtained from experiment 1, the following explanations seem to be suitable concerning the fluctuation of the osmotic values in *Hedwigia* and *Neckera*.

Main factors affecting the osmotic values are the grade of maturity of the plant itself and temperature. Mature and temperature fall cause anatonosis and the reverse conditions cause catatonosis, and **influences of the mature play more effective role than temperature.**

The interval between January and April or May is considered as the interval of growth in length and of little maturing, on the other hand, temperature rises. Therefore, the osmotic value may descend slightly. In the interval between May and June or July, they abruptly mature, and consequently, the curve climbs steeply notwithstanding temperature rises. After June or July, the step in maturing and the variation of temperature are small, so the fluctuation almost stops for a while, but thereafter, temperature falls, so the curve goes upwards rapidly again until winter. The temporary decline in the osmotic value in December seems to be caused by high humidity of the habitat as described later.

In conclusion, **mosses of the pollacauophytic type** presumably **indicate common pattern of the seasonal fluctuation of the osmotic value.**

On the fluctuation of the osmotic value in *Polytrichum*, above explanations may partly be applicable, that is, the curve representing the interval between February and August resembles to the pollacauophytic species. But thereafter, it is kept at a constant level for a fairly long while notwithstanding temperature falls and plants perhaps continue to mature. To this fact, the authors can not give, at present time, any suitable explanations. The descension in December seems to be caused by the same reasons as mentioned in the pollacauophytic species.

In conclusion, at any rate, **endohydric mesophytic mosses do not seem to represent so large seasonal fluctuation as pollacauophytic ones,** as reported in the previous papers[5), 8)].

2. Through the results obtained from experiment 2, it is certain that the **dry conditions cause anatonosis and the opposite conditions catatonosis,** and that **endohydric are not influenced so greatly as pollacauophytic species.** This seems to be caused by the following reasons. Namely, the endohydric grows on soil and

has well-developed rhizoid by which it is capable of absorbing water from the substratum, and causing active transpiratory stream in itself. Therefore, when vigorous transpiration takes place in dry conditions, water is continuously supplied from the substratum until available water is exhausted, so the plants are not subjected to abrupt drying. On the other hand, pollacauophytes grow on the bark of trees or on rock, and the water capacity of the substratum is very small, and plants have almost no special characters to prevent their water deficit, and have no active transpiratory stream. Accordingly, when water supply from the environment stops, the plants are obliged to go to their dry phase in a short while[2), 6)].

Even the endohydric mesophytic moss is more shallow-rooted than endohydric vascular plants, so the former seems to be affected more strongly than the latter, and as we can see from Fig. 2, in *Polytrichum*, the osmotic value represents enormous ascension at the dry interval in July, and remarkable descension at the next rainy interval.

3. By means of keeping air-dried in the room, *Hedwigia* distinctly causes anatonosis, and this may indicate also an aquirement of the drought resistant nature[7)].

4. Through experiment 4, the accuracy of the data obtained from preceded experiments seems to be ascertained. Concerning the control, the osmotic pressures calculated from the corresponding concentrations of $NaNO_3$ and glucose solutions at incipient plasmolysis in the same plant are approximately equal; and this seems to prove that no obstruction suggested by Brauner exists. And this concept may be assumed to be applicable to the results obtained from experiment 1 and 2.

On the other hand, concerning the results obtained from experiment 3, the refractoriness delivered by Patterson must be taken into consideration. On the material prepared for the experiment, however, Patterson's aspects on the refractoriness did not seem to be taken place when the leaves were immersed in $NaNO_3$ solutions because the plasmolysis were determined with large cells at the leaf-base, and because it took plase during less than 15 to 30 minutes. When glucose was employed as the plasmolyzing agency, however, undoubtedly the osmotic value was abnormally higher than the concentration of the cell-sap. This is presumably caused by adhesion of the cytoplasm to the cell wall, or impermeability of the outer layer of the cell wall to glucose; because, when the material is air-dried, the cells undergo to shrink adhering the cytoplasm to the cell wall, and undergo to shrink especially on the outer layer of the cell wall[2)]; and this abnormality perhaps takes place more greatly in the individuals adopted at July time than in those at April time.

Summary and Conclusions

1. The osmotic value of a few species of mosses were determined to make clear the effect of temperature and moisture of the habitats. Measurements were also

made with the material while they were kept air-dried in the room.

2. The osmotic value seems to depend primarily on the grade of maturation of the plant itself, but it is affected also by moisture and temperature, contrary to the Bender's suggestion.

3. The osmotic value of pollacauophytic mosses are affected more greatly by moisture than endohydric mesophytic ones.

The authors wish to express here their great indebtness to Dr. Jôji Ashida for his kind guidance and revision of the manuscript. Thanks are also due to Miss Emiko Tanaka for her assistances in the experiments.

Literature Cited

1. Brauner, L. Pflanzenphysiologisches Praktikum, Teil 2. Jena: 28-29 (1932)
2. Buch, H. Soc. Sci. Fenn. Comm. Biol. 9, Nr. 16 & 20 (1947)
3. Garjeanne, A. Verdoorn's Manual of Bryology, Netherland: 218 (1932)
4. Ochi, H. Liberal Arts Journ. 1: 18-26 (1950)
5. ———. Bot. Mag. Tokyo 65: 10-12 (1952)
6. ———. l. c. 65: 112-118 (1952)
7. ———. Bull. Soc. Plant Ecol. 1: 183-188 (1952)
8. Ochi, H. & Iwanaga, M. Seibutsugakkaishi 2: 20-22 (1950)
9. Patterson, P. M. Amer. Journ. Bot. 33: 604-611 (1946)

マメタワラの人工処女生殖[1,2] (予報)

広江三樹三郎* • 猪野俊平**

Mikisaburo HIROE and Shumpei INOH: Artificial Parthenogenesis in *Sargassum piluliferum* C. AG. (Preliminary note)

1954 年 10 月 12 日受付

単為生殖の問題については，動物ばかりでなく，植物でも，*Hieracium* ミヤマコウゾリナ属 (OSTENFELD, 1904), *Solanum* ナス属 (JΦRGENSEN, 1928), *Oenothera* マツヨイグサ属 (GATES, 1929) 等の顕花植物で，非常に多くの研究が報告されている。しかし，その大部分は，天然または人工の種間交配に関するものであつて，それ以外の実験処理に関するものではない。一方，*Spirogyra* アオミドロ属 (KLEBS, 1896), *Vaucheria* フシナシミドロ属 (WETTSTEIN, 1920) 等の隠花植物では，顕花植物の場合にくらべてその数は少いが，二三，実験発生学的に行われた単為生殖の研究が知られている。これは，後者の生殖細胞の形態上と生態上の特徴が，前者のそれにくらべて，より一般的ではないが，このような実験にはより適している為であろうと考えられる。こゝでは，後者に属する，フークス科の，*Sargassum piluliferum* C. AG. マメタワラを材料に用いたが，同科植物でも，既に，*Cystoseira barbata* (WINKLER, 1908) で，無核卵の受精による童貞生殖が報告されているのをはじめ，*Fucus vesiculosus* では OVERTON (1913) によつて，*Sargassum confusum* フシスジモクでは中沢 (1951) によつて，それぞれ，化学的刺戟による処女生殖の誘起が報告されている。*Sargassum enerve* ホンダワラと *Sargassum Horneri* アカモク (田原, 1927), および *Cystophyllum sisymbrioides* ジョロモクと *Sargassum tortile* ヨレモク (須藤, 1948) での興味深い報告とあわせて，*Sargassum* ホンダワラ属でのこの研究を，有意義と考える次第である。

材料と方法

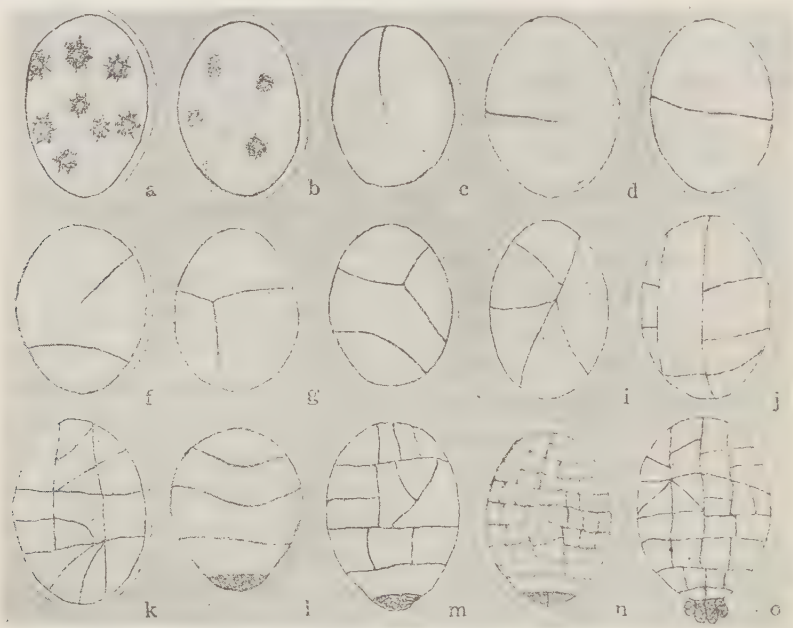
実験材料のマメタワラは，ホンダワラ属中で比較的下位の *Phyllotricha* 亜属に属する，雌雄異株の褐藻の一つである。採集は，1954 年 5 月 15 日に，岡山大学玉野臨海実験所附近の，大槌島 (オオヅチ) で行われた。採集された材料は，先づ，雌株と雄株に分けられ，そのおのおのは，濾過海水で充分に水洗された。次いで，この両者は，それぞれ，約 15 ケの生殖器托をつけた幾組かの小枝に分けられ，そのおのおのは，ガラス容器内の濾過海水中に培養された。培養液は，毎日 2 回ずつ交換されたが，卵放出は，1954 年 5 月 17 日早朝と，翌 1954 年 5 月 18 日早朝の前後 2 回に，それぞれ，ほとんど同時に行われた。放出卵は，そのまゝ，200 c.c. の濾過海水中に培養された場合と，200 c.c. の濾過海水中で，雄株の小枝から国枝氏法 (国枝, 1924) によつて得られた精子を加えられた場合と，2.5 gr. の塩化ナトリウムか，3.5 gr. の塩化カリウムか，2.5 gr. の塩化カルシウムか，5.0 gr. の塩化マグネシウムで高調化された 100 c.c. の濾過海水による処理と，濾過海水による水洗を経て，直ちに 200 c.c. の濾過海水中に培養された場合と，6 c.c. の 0.1 規定酪酸を加えられた 100 c. c. の濾過海水による処理と，濾過海水による水洗と，前記高調濾過海水による処理と，濾過海水による再水洗を経て，最後に，200 c.c. の濾過海水中に培養された場合の 4 場合につい

1) 岡山大学理学部附属玉野臨海実験所研究業績 No. 21
岡山大学理学部生物学教室植物形態学業績 No 45
2) 文部省科学研究費による研究 課題番号 No. 407081
* 岡山大学理学部附属玉野臨海実験所
** 岡山大学理学部生物学教室

て，その発生状況を観察した。実験処理にあたつては，ほゞ同条件の位置から選び出された各小枝について，放出の当日に，放出時の状態のまゝで操作が行われると同時に，濾過海水による水洗は，常に10分間ずつ行われた。また，実験培養にあたつては，各場合について，使用された蓋附ガラス容器が，大形磁製バットに放流中の海水中に，外部からの混入が行われない程度に深く浸された。更に，実験観察にあたつては，卵放出後第三日目に，各小枝から任意に選び出された5ケずつの生殖器托からスライド・グラス上に移された卵について，その数が100を超えるまで，顕微鏡下に自由に現われる視野の中で調査が行われた。その発生率は $\frac{\text{発生個体数}}{\text{全個体数}} \times 100$ によつてあらわされる。なお，実験時の，海水温度は17.0°Cであり，室内温度は17.5°Cであつた。

観察と考察

放出直後の卵は，すべて多数の色素体に囲まれた8ケの核を持つものであつた（Text-fig. 1, a）。実験観察の中，無処理の場合については，卵は，既に8核のうちのあるものが消失して，1核乃至数核の状態にあつたが，核分裂，細胞分割，仮根形成は，いずれも全く認められなかつた（Text-fig. 1, b）。また，精子が加えられた場合については，卵が100％の発生率を示すと同時にその発生様式は，本植物の胚発生に関する猪野（1930）の観察結果と全く一致し，フシスジモクの人工受精に際して中沢（1951）が観察したような異常胚は認められなかつた。これ等の事実は，得られた卵が正常な成熟卵である事と，用いられた培養濾過海水が，精子も，単為発生を促す刺戟も，ともに含まぬ事を意味していると考えられる。次いで，単処理の場合については，いずれの場合にも，特別な結果的差異は認められず，僅かに例外的な塩化カルシウム高調濾過海水で処理した場合を除いては，その発生率（Table 1）は一般に極めて低かつた。同時に，発生は，単なる分割壁形成にとゞまり，その分割壁も，全く不完全であつたか（Text-fig. 1, c, d），一部不完全で



Text-fig. 1. Patterns on parthenogenetic development in eggs of *Sargassum piluliferum* C. AG. a) A egg just after liberation. Eight nuclei of which are surrounded by many chromatophores. b) A egg without any treatment. Some nuclei of which are already degenerated, but no segmentation wall is formed. c～k) Eggs treated simply with the hypertonic sea water. Segmentation walls of which are formed, but neither nuclear division nor rhizoid formation are proceeded. l～o) Eggs treated doubly at first with butylic acid sea water and then with $CaCl_2$ hypertonic sea water. Segmentation walls of which are formed, and further both the nuclear division and the rhizoid formation are proceeded.

あつたか (Text-fig. 1, f), 完全であつても数ケにとゞまつたか (Text-fig. 1, e, g~i) のいずれかであつて, その形成過程に核分裂と仮根形成を伴う事はなかつた。細胞分割の様式についても, その順序と方向に関して全く不規則且つ不統一に行われ, 稀に 8 ケ以上の細胞に分割された場合 (Text-fig. 1, j-k) でも, 1 細胞に 1 核が対応した状態は認められなかつた。この結果は, 細胞分割が, 核分裂や極性発現とは無関係にも行われ得る事を暗示していると同時に, その発生率を除いては, 中沢 (1951) のフシスジモクでの観察結果と一致するところが多い。同氏は, 同じフシスジモクで, 高調海水による細胞の原形質分離の現象を応用して, その分割壁が真の分割壁である事を証明した。こゝでは, 顕微鏡の焦点を移動させる事によつて, 同じ問題に関する調査が行われたが, その結果, この分割壁は, 顕微鏡下に見られたその立体感から, 一応, 真の分割壁と見做されて差支えないように考えられる。更に, 二重処理の場合については, 塩化ナトリウムか, 塩化カリウムか, 塩化マグネシウムの高調濾過海水で処理された場合には, 1 細胞と 1 核の対応を除き, 単処理の場合とほゞ同様且つ同率 (Table 1) の発生が行われたが, 塩化カルシウム高調濾過海水で処理された場合には, 非常に高率 (Table 1) の発生が行われ, 核分裂が連続して行われると同時に, 細胞分割がそれに伴つて, 1 細胞に 1 核が対応し, 更に極性が発現して, 卵の 1 極に仮根細胞の形成または仮根の伸出が認められた。しかし, 細胞分割の様式は, その順序と方向に関して, 猪野 (1930) が報じた正常な受精卵のそれと必ずしも一致してはいなかつた (Text-fig. 1, l~o)。この観察から, 胚発生は受精現象なしにも行われ得ると同時に, その際の極性発現は, 精子の侵入点と直接には関係がない事と, 核分裂または細胞分割の順序と方向は, 極性の発現またはその軸の方向と無関係にも行われ得る事とが推察される。第一の推察は, ヨレモクと *Coccophora Langsdorfii* スギモク (阿部, 1941) での観察結果と異り, フシスジモク (中沢, 1950a) でのそれと一致し, 第二の推察は, フシスジモク (中沢, 1950b; 1951) および *Sargassum patens* ヤツマタモクとアカモク (広江・猪野, 1954) でのそれと一致している。以上の結果を綜合すると, 更に, 次の考察が可能であると考えられる。即ち, 極性発現は, 統一的に行われる真の胚発生に伴つた一つの過程であつて, 同じ発生過程上の他の個々の単独現象とは無関係にも行われ得るものであろう。また, カルシウムイオンは, 単に海水の高調化に参与するばかりでなく, 胚発生の進行を促進する働きを持つているのであろう。

Table 1. Percentage of parthenogenetic development in eggs of *Sargassum piluliferum* C. AG.

Time of treatment in min.	NaCl	KCl	$CaCl_2$	$MgCl_2$
0×0 (Control)	0	0	0	0
0×2.5	3.4	3.8	8.2	3.2
0×5.0	2.3	4.6	11.6	4.3
0×7.5	1.3	3.8	7.5	5.6
0×300	3.1	5.9	19.3	6.3
2.5×2.5	2.4	2.2	89.1	3.6
2.5×5.0	1.2	2.7	92.8	2.8
2.5×7.5	3.4	4.8	85.6	2.3
5.0×5.0	2.8	2.7	8.3	3.2

Time of treatment is represented as to be 2.0×3.5 if eggs are treated at first with butylic acid sea water for 2.0 minutes and then with hypertonic sea water for 3.5 minutes.

おわりに, 本研究を行うにあたつて, 多大の御配慮と御便宜を賜わつた, 岡山大学玉野臨海実験所長川口四郎博士に, 衷心から, 感謝の言葉を申し述べる。

Summary

In *Sargassum piluliferum* C. AG., the liberated eggs were developed when they had been treated doubly at first with butylic acid sea water and then with $CaCl_2$ hypertonic sea water, resulting in the rhizoid formation. While, it was not so when they had been treated with the other reagents or with none. Therefore it is possible

that this development is the parthenogenesis and accordingly that the appearance of the polarity is not affected by sperm entrance. It is also possible that the calcium ion needs not only to accenturate the tonicity of the sea water, but also to make the developmental process easy.

引用文献

Abe, K. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. 16: 441-444 (1941)

広江三樹三郎・猪野俊平. 植雑 67: 229-233 (1954)

Inoh, S. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. 5: 421-438 (1930)

——. 生物学の進歩 II: 493-594 (1944)

国枝溥. 植雑 38: 291-293 (1924)

Nakazawa, S. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. 18: 424-433 (1950a)

——. Ibid. 18: 434-436 (1950b)

——. Ibid. 19: 140-144 (1951)

須藤俊造. 植雑 61: 717-718 (1948)

Tahara, M. Bot. Mag. Tokyo 41: 142-148 (1927)

安田貞雄. 生殖生理学 (1944)

新刊紹介

新雑誌 GRANA PALYNOLOGICA

Palynology というと割合耳新しいがこれは花粉や胞子に関する学問の名前である。つまり種子植物の花粉とシダ，コケ，菌，その他の下等植物の胞子を対象として，その形態学的並びに分類学的研究，細胞学，生理学，遺伝学，植物地理学，古生植物学など植物学の各分野の研究，それから花粉分析などによる第4紀地質学や古気候学の研究，空気中の胞子や花粉の調査による農学，医学(花粉熱など)方面の研究などが領域になつている。近頃この学問がなかなか盛んになつて来て，今年のパリ第8回国際植物学大会ではじめて1セクションとして独立した地位をしめるようになつた。

この方面の第1人者として有名なスエーデンの G. Erdtman 博士が今回上記の様な雑誌を創刊した。これによつて世界中のこの方面の研究活動が手取り早くわかると同時に，多くの論文をも載せようというのが目的だそうで，直接間接を問わずこの学問に関連のある人の必ず見るべき雑誌であると思う。最近その創刊号を見たが，大きさは A 5 位，さすが北欧だけあつて紙も印刷もすばらしく，花粉の大きな図や電子顕微鏡写真がたくさん出ていて美しい。1927 年以後発表された文献のリスト（連載）には日本人の名もぽつぽつ見出される。年2号発刊で4号で1巻になるという。発行所はストックホルムの Almqvist & Wiksell 商会，創刊号の定価は 15 クローネである。

(伊藤)

単一植物細胞の電気的特性に関する研究 I

インピーダンスの測定及びその新しい解析方法について*

岸本卯一郎**

Uichirô KISHIMOTO: Studies on Electric Properties of a Single Plant Cell I
A New Method of Analysis in Impedance Measurements

1954 年 8 月 27 日受付

細胞の電気抵抗とその生理的活動との間には密接な関係のあることが知られているが，その測定と解析の方法或は具体的な意義に関してはなほ多くの問題が残されている。筆者は車軸藻類の節間細胞を材料として，原形質膜及び細胞液の電気抵抗の変化を各々同時に且つ独立に計算しうる方法を見出したので，まず本報でその測定と解析法の概略を記し，各種の条件下でこれらの値がそれぞれいかに変化するかを続報に於てのべようと思う。

材　　料

実験にはもつばらヒメフラスモ(*Nitella flexilis*)の節間細胞を用いた***。この細胞は直径 4～5 mm，長さは 3～5 cm が普通であるが時には 10 cm 以上のものもある。このことはその電気的特性を研究する上に技術的に甚だ好都合であり，既に 1920 年頃より Osterhout, Blinks, Umrath, Auger, Cole, Curtis 等の人々によつて数多くの電気生理学的な研究がなされている。

この細胞の容積の大部分は液胞で占められ，細胞膜と液胞との間には厚さ約 10 μ の比較的薄い原形質の層がある。この原形質層の内外は液胞膜と原形質膜によつてそれぞれ液胞と外液に接している。これらの内外の膜は原形質自身に比して高い電気抵抗と高い電気容量をもち，撰択的透過性の膜と考えられている。こゝでは便宜上，原形質膜，原形質層，液胞膜の抵抗を一つにして“原形質膜”の抵抗と呼ぶことにする。原形質膜の直流抵抗は空気中或は湿室中での測定によると，250 kΩ・cm² (Blinks, 1930)，容量は約 1.0 μF/cm² (Blinks, 1930; Cole & Curtis, 1937) であり，細膜液の比抵抗は約 60 Ω・cm，原形質膜自身のインピーダンスの位相角は約 80° (Cole & Curtis 1937) である。これらの抵抗値は外液の組成，濃度によつて変化するが，位相角は殆んど一定である。

装　　置

測定には Fig. 1 に示すようなパラフィン製の容器を用いた。これらの容器は 2 つ又は 3 つのプールに分れ，各プール間の隔壁には巾 1 mm，深さ 4 mm の溝が設けられている。この間に細胞を入れ，溝の部分をワセリンで封ずる。この操作によつて細胞は 2 つ又は 3 つに仕切られる。各プールには普通 10^{-2} M KCl の水溶液を入れるが，溝に沿つての電気的な leakage を出来るだけ少くするために，ワセリ

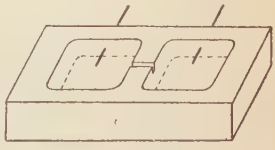


Fig. 1a

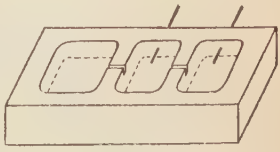


Fig. 1b

Fig. 1a, 1b. Vessels for measuring impedance change of an internodial cell of *Nitella*.

* 昭和 29 年度文部省科学研究助成補助金の援助による.

** 大阪大学理学部生物学教室

*** この材料は京都大学植物学教室の好意により附属植物園より提供されたものである。

ンで封ずるとき予め細胞の表面の水分を濾紙で軽く拭い去る。2 つのプールをもつ容器は，細胞全体が特定の条件で一様に処理を受けた際の影響を見るときに用いるもので，各プールには白金黒付けをした白金電極が設けられている。3 つのプールをもつ容器では，隣り合つた 2 つのプールに白金電極が設けられている，この容器は細胞が局部的に処理された際の影響を調べるときに用いる。外液を交換するとき，電極のある 2 つのプールは常に同一の溶液によつて充され，これらの 2 つのプール間には電位差の発生が起らないようにする。実験に用いるフラスモの節間細胞は，隣りの細胞から切り離して実験に供する迄，少くとも 3〜4 時間 10^{-2} M KCl 水溶液中に保つておく。

このような形式で測定する場合まず考慮すべきことは，細胞膜或は原形質層に沿つての leakage の問題である。実際に細胞を切つて細胞液と原形質を除いた細胞膜のみの抵抗の実測値は，単位長さ当り 2〜3 MΩ 或はそれ以上あつた。この場合溝の中以外は 10^{-2} M KCl 水溶液に接している。Cole と Curtis (1937) によれば，この細胞のセルローズ膜の比抵抗は 1000 Ω·cm であり，しかもこの値は外液の電気伝導度の大きい変化に対して余り変化しない。この値を実際の抵抗値に換算すると，単位長さで 8×10^6 Ω 程度となる。之等の値は水道水での測定値であるが，外液が 10^{-2} M KCl 水溶液の場合と比して実際余り大きくは変つていない。原形質自体の比抵抗については余り信頼するに足る実測値はないが，細胞液と比べると大きく，少くとも 300 Ω·cm 以上はあると考えられる (Gelfan, 1928)。原形質層の厚さを 10 μ として，単位長さの抵抗値に換算すると 2×10^6 Ω となる。後述のようにインピーダンスの実測値は $Z_R=5\times10^4$ Ω であるから，結局細胞膜及び原形質層に沿つての電気的な leakage は無視してよいことが判る。

外液として 10^{-2} M KCl 水溶液を用いた理由の一つは，この濃度では外液の抵抗が 300 Ω 程度であるから，たとえ外液と細胞間に多少のイオンの出入があつても，それに起因する外液の抵抗の変動は $Z_R=5\times10^4$ Ω に比して充分無視できるためである。第二にこの濃度では，細胞内外の電位差が殆んど零であるから (Osterhout, 1935)，外部条件の変化によつて発生する恐れのある電位差の変動（活動電流など）がインピーダンス測定の誤差になることを避けるためである。

インピーダンスの測定は Fig. 2 に示すような Wheatstone bridge 法によつた。bridge の一辺に容器をおき，対称辺は並列の抵抗 (R_p) と容量 (C_p) とし，これらを調節して bridge の出力を零ならしめ，それらの値より細胞のインピーダン

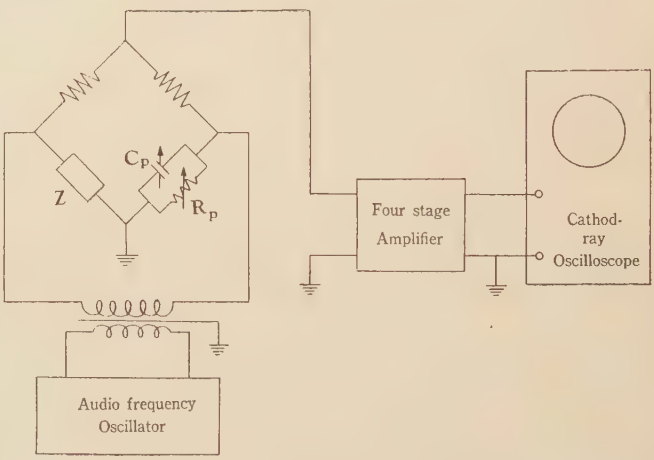


Fig. 2. Diagram of the circuit for impedance measurements.

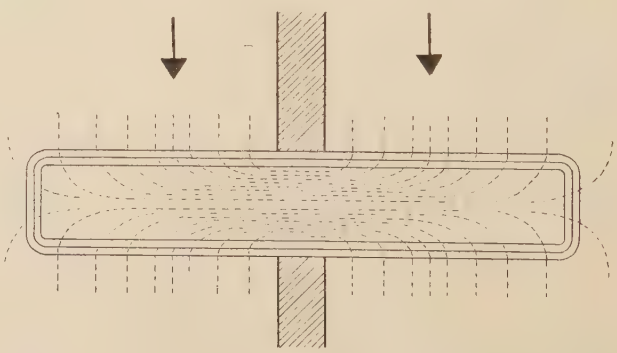


Fig. 3. Distribution of electric line of force through a *Nitella* cell (Diagrammatic representation).

スを計算する。周波数は 1000 c/s のみを用い，その出力は 10 mV 以下にする。この程度の電圧では細胞にはなんら影響を与えない。bridge の出力は四段増巾して陰極線オッシロスコープの垂直軸に入れ，そのフレが零になつたときを bridge の平衡とする。このような方法では，装置自体の精度を 1% 以下の誤差に保つことが容易であるから，先にのべたような容器内で生ずると思われる誤差をも含めて，全体として 2〜3% の誤差内で測定が出来る。

解析の方法

上述の容器でこの細胞のインピーダンスを測定する場合，電力線は模式的に描けば Fig. 3 に示すような分布をしていると考えられる。従つてその等価回路は Fig. 4 に示すような形で表現できる。実際にプールに浸つている部分の細胞の長さ，従つてその表面積が各プールで異つている場合には，それぞれの比抵抗は等しくても実際の抵抗値は各プールで違つてくるために，これらを (′) を附して区別する。プール内の外液の抵抗を ρ, ρ'，細胞液の抵抗を r_2 で表わす。次に原形質膜のインピーダンスを，周波数によつて変化しない部分と変化する部分とに分けて考える。この周波数によつて変化しない部分は直流抵抗 r, r' で，この逆数は原形質膜のイオン透過率に比例する量である。周波数によつて変化する部分は直列の抵抗 r_3, r_3' と，直列の容量 c_3, c_3' で示されている。これらの量は原形質膜の分子構造に関するもので，イオンの透過性に直接結びついている r, r' とは切り離して考えるべきものである。この r_3, c_3 の値は周波数が増すと減少し (Fricke, H., 1932)，例えば 1000 c/s では r_3 は数百オームとなる。しかし周波数以外の条件の変化に対しては殆んど変らないと考えられている。このような等価回路の全体のインピーダンス (Z) は次のように計算される。

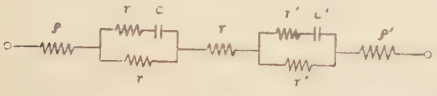


Fig. 4. Equivalent circuit for an internodial cell of *Nitella*.

$$Z=Z_R-jZ_X \tag{1}$$

$$Z_R=r\left[1-\frac{r(r+r_3)\omega^2c_3^2}{1+\omega^2c_3^2(r+r_3)^2}\right]+r'\left[1-\frac{r'(r'+r_3')\omega^2c_3'^2}{1+\omega^2c_3'^2(r'+r_3')^2}\right]+r_2+\rho+\rho' \tag{2}$$

$$Z_X=\frac{r(r\omega c_3)}{1+\omega^2c_3^2(r+r_3)^2}+\frac{r'(r'\omega c_3')}{1+\omega^2c_3'^2(r'+r_3')^2} \tag{3}$$

こゝに ω は周波数に 2π を掛けたものである。bridge が平衡したときの R_p, C_p より計算した値はそれぞれ次のようになる。

$$Z_R=\frac{R_p}{1+\omega^2C_p^2R_p^2} \tag{4}$$

$$Z_X=\frac{R_p(\omega C_pR_p)}{1+\omega^2C_p^2R_p^2} \tag{5}$$

前にのべたように，ρ, ρ' は他の項に比して無視できるので，この項は除いて考える。周波数一定で測定した場合の (2), (3) 式の変化の様子を調べると，r が非常に大きくなつたとき，つまり原形質膜が殆んどイオンを透過しなくなつたときに最大値をとる。即ち

$$(Z_R)_{r\to\infty}=r_3+r_3'+r_2$$

$$(Z_X)_{r\to\infty}=\frac{1}{\omega c_3}+\frac{1}{\omega c_3'}$$

之に対して r が非常に小さくなつたとき，つまり原形質膜がイオンを自由に透過するようになつたときには最小値をとる。即ち

$$(Z_R)_{r\to0}=r_2$$

$$(Z_X)_{r\to0}=0$$

Z_R, Z_X なる函数は r に関しては単調に変化する函数であるから，途中に極値はない。つまり実測値は常にこれらの上限，下限の中間の値をとるわけである。Z_R の実測値は後述のように $5\times10^4\,\Omega$ 程度であり，r_3, r_3' は先にのべたように数百オームであるから，近似的に $Z_R\fallingdotseq r_2$ としても

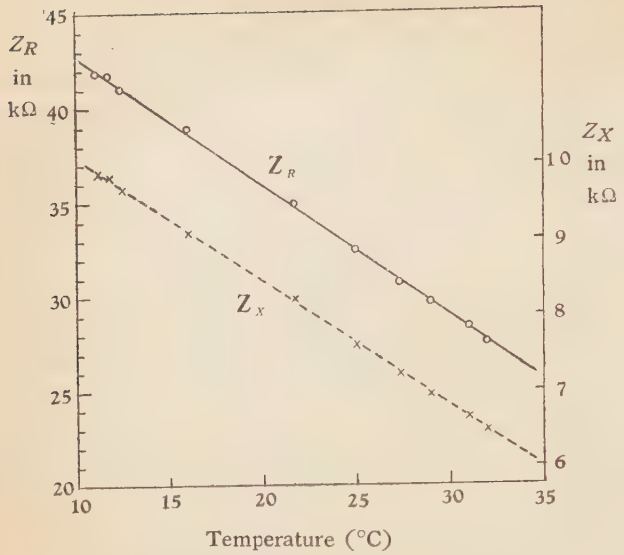


Fig. 5. Changes in impedance ($Z=Z_R-jZ_X$) of an internodial cell of *Nitella* in 10^{-2} M KCl solution. Measurements were done at the frequency of 1000 c/s.

よいことが判る。細胞液柱の直径を 0.4 mm として，この値より細胞液の比抵抗を計算すると 60 Ω·cm となり，Cole, Curtis の得た 58Ω·cm ± 8% と非常によく一致している。従つて (4) 式によつて Z_R を計算すれば之は近似的に細胞液の電気抵抗を表しており，又 Z_R の変化を追跡すると次式によつて細胞液の抵抗の変化率が計算される。

$$\frac{\Delta r_2}{r_2}=\frac{\Delta Z_R}{Z_R} \qquad (6)$$

次に原形質膜のインピーダンスの位相角が 80° ということから

$$(\omega c_3 r_3)^2=\left(\frac{1}{\tan 80°}\right)^2 \ll 1 \qquad (7)$$

であることが判る。この関係を用いると (3) 式より次の式を導くことが出来る。

$$\frac{\Delta r}{r}=\frac{1}{2-\omega c_3 Z_X}\cdot\frac{\Delta Z_X}{Z_X} \qquad (8)$$

この式は Z_X がその上限 $\frac{2}{\omega c_3}$ に非常に近いとき以外には成立する。従つて Z_X を測定すればこの式によつて原形質膜の抵抗の変化を計算することが出来る。c_3 についてはこの実験からは直接には知ることは出来ないが，Z_X の実測値よりみて（上限 $2/\omega c_3$ を後述の結果より 25000 Ω 以上として）0.2 μF/cm² (或は之より幾分低いかも知れない) と見積ることが出来る。この値は Blinks, Cole & Curtis の 1.0 μF/cm² に比して小さいが，本実験では 1000 c/s で実験していること，又電力線が全体として必ずしも原形質層を細胞の面に対して垂直に通つていないことのために小さくなつているものと考えられる。原形質膜の電気抵抗が非常に大きくなつたとき，Z_X は漸次上限に近づくが，(8) 式を見れば原形質膜の抵抗の変化に比べて Z_X は非常に緩やかに変化することが判る。逆に原形質膜の抵抗が非常に小さくなれば，(8) 式に於る $\Delta Z_X/Z_X$ の係数は 1/2 となり，Z_X の変化率の半分が原形質膜の抵抗の変化率を表すことが判る。本実験のように普通 Z_X が 8000 Ω 程度であれば，(8) 式は近似的に次のように書ける。

$$\frac{\Delta r}{r}=0.74\,\frac{\Delta Z_X}{Z_X}$$

結局上記のような方法でインピーダンスを測定すると，その実数部分 (Z_R) の変化は細胞液の電気抵抗の変化を示しており，虚数部分 (Z_X) の変化より原形質膜の電気抵抗の変化が計算できることになる。

温度係数の測定

Fig. 1 に示した容器にフラスモの節間細胞を入れ，外液には 10^{-2} M KCl を用いた。この容器を定温器に入れ，温度の昇降を慎重に行い，容器自身の熱容量による誤差が起らないように，測定は定常状態に達するのを待つて行つた。結果は Fig. 5 に示すように，11～32°C の範囲内では Z_R, Z_X 共に温度の上昇に対して直線的に減少している。原形質膜の抵抗の逆数はイオンの透過率に比例し，細胞液の抵抗の逆数は細胞液内でのイオンの電気伝導度に比例するから，それぞれの温度係数を計算すると，何れも $(Q_{10})_{20°C}$ として約 1.2 となる。

これらの値は一般の化学反応の温度係数に比しては小さいが，イオンが原形質膜，原形質層或は細胞液内を通過するとき，これらの構成分子との間の静電気的な力，van der Waals 力，或は水素結合の力等に打ち勝たなければならないために，理想的な稀薄溶液の場合の $(Q_{10})_{20°C}=1.02$ よりは大きい。細胞液の電気伝導度の Q_{10} が 1.2 であることはうなずけるが，原形質膜のイオン透過性の温度係数が 1.2 ということは注目すべき事実である。

考　　察

細胞のインピーダンスを測定するとき，並列の抵抗 (R_p)，容量 (C_p) を調節して bridge を平衡させ，それらの値よりインピーダンスを計算することが出来るが従来原形質膜の抵抗と細胞液の抵抗とは厳密に分離できていなかつたため，いろいろな矛盾が生じている場合が少くない。例えばこの解析で明らかにされたように，並列の抵抗 (R_p) をもつて簡単に原形質膜の抵抗を示していると考えてはならない。こゝに述べた解析方法によつてはじめて，原形質膜と細胞液の抵抗をはつきりと分離して考察が出来るわけである。しかし乍らこの方法は，どんな細胞に対してもこのまゝで適用できるとは限らない。つまり材料の幾何学的な条件の他に，この解析をするに当つて用いた条件，即ち原形質膜の固有インピーダンスの位相角が大きい $(\omega c_3 r_3)^2 \ll 1$ と見なしうること，細胞膜，原形質層に沿つての電気的な leakage が無視できること等が充たされなければならない。この始めの条件は周波数を広範囲に変え，いわゆるインピーダンス軌跡を作ることによつて判定できるが，後の条件については実際の材料について実測しなければ判らない。これらの条件が充されないときには又別の解析方法をとらなければならない。

この細胞の原形質膜の比抵抗は，緒言にものべたように，外液として水道水を用いたとき 250 kΩ·cm² 或はそれ以上であるが，本実験のように 10^{-2} M KCl 水溶液としたときは非常に低くなり，Z_X の測定値より見積つて 10^3 Ω·cm² 程度であり，又原形質膜のイオン透過性の温度係数も低い。しかも細胞液中で K が 0.05～0.1 M の高濃度に保持されているという事実は，細胞内では K が大部分解離恒数の小さい有機化合物を作つていること (bound form で存在していること) を暗示している。之に関連して材料は違うが，最近 Rosenberg (1950) は放射性の K^{42}, Na^{24} を用いて，人工海水中でのイカの巨大神経についてそれぞれのイオン透過性を調べ，$(Q_{10})_{20°C}$ として 1.33 及び 1.22 を得ている。又イオン交換の絶対量から Axoplasm 中の K の 1/10 が容易に交換し，残りの大部分は結合状態にあり容易に交換し得ないと結論しているが，之は筆者の実験結果に支持を与えるものと考えられる。

この実験を行うに当つて，終始鞭撻と助言を戴いた，神谷宣郎教授に厚く御礼申し上げる。

Summary

In the present report a new method of analysis concerning the impedance of an internodial cell of *Nitella* is introduced. When we measure parallel resistnace R_p and parallel capacity C_p with Wheatstone bridge method, the total impedance ($Z=Z_R-jZ_X$) of the cell can be calculated from the following two equations:

$$Z_R=\frac{R_p}{1+\omega^2 C_p^2 R_p^2}; \qquad Z_X=\frac{R_p(\omega C_p R_p)}{1+\omega^2 C_p^2 R_p^2}$$

The resistance of cell sap (r_2) and that of protoplasmic membrane (r) are related to Z_R and Z_X by the two equations;

$$\frac{\Delta r_2}{r_2}=\frac{\Delta Z_R}{Z_R}; \qquad \frac{\Delta r}{r}=\frac{1}{2-\omega c_3 Z_X}\cdot\frac{\Delta Z_X}{Z_X}$$

Generally the coefficient of $\Delta Z_X/Z_X$ in the second relation takes a value of 0.74 but

it becom 0.5 when Z_X is very small and it will become very large when Z_X approaches the upper limit $2/\omega c_3$. With these equations we can follow the time course of changes in resistance under varied physiological conditions without subjecting the cell to any harmful effect.

The temperature coefficient (Q_{10} at 20°C) of ionic conductivity of cell sap and of ionic permeability of protoplasmic membrane are 1.2 respectively and specific resistance of protoplasmic membrane is about 10^3 to $10^4 \cdot \Omega$ cm. These values are very near to these of squid giant axon cell. Although the resistance of protoplasm is very large when tap water is used as the external medium, it decreases considerably when concentration of external KCl increases.

引 用 文 献

1. Auger, D. Comparaison entre la rhythmicité des courant d'action cellulaires (Hermann & *Cie*, Editeurs, Paris 1935) L'activité protoplasmique des cellules végétales (Hermann & *Cie*, Editeurs, Paris 1939)
2. Blinks, L. R. J. Gen. Physiol. **13**: 495 (1930); **20**: 229 (1936)
3. Bozler, E. & Cole, K. S. J. Cell & Comp. Physiol. **2**: 229 (1935)
4. Brooks, S. C. J. Gen. Physiol. **7**: 327 (1925)
5. Cole, K. S. J. Gen. Physiol. **15**: 641 (1932)
6. ——. Tabulae biol., Cell: **19** (2): 24 (1941)
7. Cole, K. S. & Baker, R. F. J. Gen. Physiol. **24**: 771 (1941)
8. Cole, K. S. & Curtis, H. J. Cold Spring Harbor Symposia **4**: 73 (1936)
9. ——. & ——. J. Gen. Physiol. **22**: 37 (1938)
10. ——. & ——. J. Gen. Physiol. **23**: 649 (1939)
11. ——. & ——. Medical Physics **2**: (Chicago. Year Book Publisher) 82 (1950)
12. Curtis, H. J. & Cole, K. S. J. Gen. Physiol. **21**: 189 (1937)
13. ——. & ——. J. Gen. Physiol. **22**: 757 (1938)
14. Fricke, H. Phil. Mag. **7**: 14, 310 (1932)
15. Gelfan, S. Protoplasma **4**: 192 (1928)
16. Kamiya, N. & Kuroda, K. (in preparation)
17. Kamiya, N. & Tazawa, M. (in preparation)
18. Osterhout, W. J. V. J. Gen. Physiol. **18**: 215 (1935)
19. Rothenberg, M. A. Biochimica et Biophysica Acta **4**: 96 (1950)
20. Umrath, K. Protoplasma **36**: 584 (1942)

Substitutive Effect of Ribonucleic Acid[1] in the Vernalisation of *Raphanus sativus* in Dark Culture (Preliminary report).

By Yoshio TASHIMA[2] and Shun-chiro IMAMURA[3]

田島良男, 今村駿一郎: *Raphanus sativus* の暗培養による春化処理とリボ核酸の影響

Received December 13, 1954.

As reported by the senior author, the vernalized seedlings of *Raphanus sativus* can give rise to flower primordia in 40 days or more in complete darkness[4]. Plants not exposed to low temperature do not initiate flower primordia during the entire experimental period, even though they produce as many nodes as the vernalized ones. In the course of further experiments along this line it was revealed that some of the unvernalized seedlings, cultured on media containing yeast extract, can initiate flower primordia in darkness. It seems that the action promoting flowering may be due to a substance or substances contained in the brewer's yeast. Preliminary experiments were undertaken to investigate the effects of ribonucleic acid and riboflavin on the flowering of this plant.

Sterilized seeds were sown in test tubes. The basic culture medium contained 5% sucrose, 1% agar and minerals of the composition proposed by WHITE[5]. To this basic medium the substances to be tested were added in various amounts and combinations and autoclaved for 15 minutes under the pressure of 1.5 kg/cm^2. The test tubes were wrapped in black light-proof paper and placed from the start of experiments to September 15th in an experimental room at temperatures varying from 22 to 31°C. and there-after they were transferred to an air-conditioned dark room at 20°C.

Table 1 represents the results obtained on November 5th. The number of plants examined was greatly reduced because of a fungous infection, especially in the experiment started on the 16th of August. Not a single flower primordium was initiated either in the control lots or the lots to which only riboflavin was added, though they produced as many nodes as the plants with added ribonucleic acid. In six experimental lots out of seven, whose culture media contained ribonucleic acid, some of the plants initiated flower primordia; 2 of the lots showed a significant difference in flowering response as compared with the controls. From the results

1) Acidum nucleicum aus Hefe, MERCK.
2) Laboratory of Forestry, Department of Agriculture, Kagoshima University.
3) Laboratory of applied Botany, Frculty of Agriculture, Kyoto University.
4) Y. TASHIMA: Proc. of the Japan Acad. Vol. 29, 271-273, '53.
5) P. R. WHITE: A Handbook of plant tissue culture. '43 New York.

Table 1.

Effect of ribonucleic acid and riboflavin on the flowering response of *Raphanus sativus* in dark culture.

Denominator : Number of plants examined.
Numerator : Number of plants with flower buds.

Substance added	Date of experiment		Total	Average number of nodes bearing the first flower in flowering plants	Average number of nodes observed in non-flowering plants
	VIII. 16	VIII. 22			
control (basic medium)	0/8	0/29	0/37	——	12.8±0.36
riboflavin 200ppm.	0/11	0/16	0/27	——	12.3±0.34
RNA 100ppm.	3/5	4/12*	7/17	12.9±1.06	10.4±0.58
RNA 500ppm.	2/5	0/9	2/14	12.5±0.50	10.8±0.49
RNA 100ppm. +riboflavin 20ppm.	2/4	1/9	3/13	11.0±0.58	11.4±0.93
RNA 500ppm. +riboflavin 20ppm.	—	13/22**	13/22	11.5±0.42	12.1±1.12

* significant at the 5% level.
** significant at the 1% level.

obtained it is indicated that the metabolism of ribonucleic acid or its constituents may be involved in the process of vernalization of *Raphanus sativus*.

第8回国際植物学会議に列席して

小　倉　　謙

この夏パリで行われた第8回国際植物学会議に私は日本学術会議から日本代表の一員として派遣せられたので，この会議の大要を報告する。

Stockholm における第7回会議で開催国と決定したフランスでは R. Heim 氏を会議長として着々準備を重ね，昨年始めに予定の大要を示した印刷物を各国の大学や研究所，或は個人宛に発送して会議への出席を要請した。これによれば，本会議は本年 7 月2～14日に行われ，その前後に各方面への見学が予定せられ，また本会議を 27 部門に分け，各部門毎に数個の宿題問題を掲げてそれを討論する回答を求め，その外に自由問題の提出をも求めた。以来，各国の出席希望者は会議本部或は部門委員と接衝を重ね，いよいよこの夏に大体予定通りに実施せられるに至つた。

○ 本 会 議

本会議は 7 月 2 日 10 時から Sorbonne（パリ大学の主要部の通称）の大講堂において開会式が行われ，奏楽を交えて開会を宣し，議長 Heim 氏外 2 名の学術講演が行われた。それから 13 日の閉会式の行われるまで，日曜日，土曜日午後，特別の見学日を除いて連日各部門毎に講演が行われた。但し第 1～3 部門は特に本会議前に，又第 27 部門は本会議後に行われた。

各部門の講演は別々の会場で行われ，かつある部門では更に 2～3 の小部門に分れて別々の会場で講演が行われたため，会場は Sorbonne 附近の他の学校，研究所，博物館など 40 個所に分れていた。そのため講演プログラムだけでも 117 頁に亘るパンフレットを要した。

各部門においては，かねての宿題問題を取り上げ，各問題に対し先ず 1～2 名の専門研究者の 1 時間内外の綜合講演を行い，次いで 10～20 分の一般講演を行う形式を取り，自由問題は 10～20 分として別に纏めて行われた。宿題問題に対する講演者の数は問題によつて著るしい差があつた。以下部門の別と，各部門において比較的多くの人の講演の行われた問題を掲げて見よう。これによつて今回の会議がどういう問題に関心を持たれたかを知る助けとなると思われるからである。

Section 1. UISB 国際生物科学連合。主に本会議前に行われ，同連合の在り方や次期国際会議開催地の選定などを協議した。

Section 2. Nomenclature 命名法。主に本会議前に行われ，毎回行われる植物命名規約の検討が行われた。この部門に対しては日本学術会議から原寛氏が特に代表として派遣せられた。

Section 3. Terminologie botanique 植物学用語。主に本会議前に行われ，用語につき検討が行われた。

Section 4. Taxonomie, systématique et phylogénie 分類及び系統学。2 小部門に分れ，主な問題は維管束植物の系統問題，羊歯植物の分類，ヨーロッパのフローラの研究の進歩など。

Section 5. Paléobotanique 化石植物学。2 小部門に分れ，主な問題は維管束植物の起因，羊歯種子類及び羊歯類の起因，古生代の胞子，北半球の第三紀及び第三紀のフローラ，裸子植物の起因及び進化など。

Section 6. Palynologie 花粉学。主な問題は第四紀のフローラと気候，空中花粉学など。

Section 7. Phytogéographie 植物地理学。2 小部門に分れ，主な問題は植物群の分類，群落の移動性，熱帯地域の生態学，極地の生態学，塩生植物の生態学など。

Section 8. Morphologie et anatomie 形態及び解剖学。2 小部門に分れ，主な問題は発生学，頂端分裂組織，グラジエントの諸問題など。

Section 9. Cytologie 細胞学。主な問題は細胞分類学の問題，細胞の構造特にその微細構造など。

Section 10. Génétique et taxonomie expérimentale 遺伝学及び実験分類学。主な問題は不和合，非染色体遺伝など。

Section 11. Physiologie végétale 生理学。講演の最も多かつた所で3小部門に分れ，主な問題は光合成，有機酸の代謝，栄養と無機物の欠乏，植物分析と肥料の問題，生長の生理学，土壌水分とその吸収，春化作用，光周律など。

Section 12. Botanique agronomique 農作植物学。主な問題は種子の生理学で，自由問題が多かつた。

Section 13. Botanique forestière 林野植物学。2小部門に分れ，主な問題は林産に対する遺伝学の応用，菌根の生理など。

Section 14. Matières premières d'orgine végétale 植物性原料。2小部門に分れ，主な問題は工業用植物など。

Section 15. Ethnobotanique 民族植物学。主な問題は食用植物など。

Section 16. Bryologie 蘚苔学。主な問題は蘚苔類の分類学，細胞学，社会学など。

Section 17. Phycologie 藻類学。主な問題は緑藻の分類，紅藻褐藻等の分類，藻類の世代交番，生態及び分布，生理化学，生理学，細胞学など。

Section 18. Lichenologie 地衣学。自由問題が多く，取りまとまつたものがなかつた。

Section 19. Mycologie 菌学。3小部門に分れ，沢山の講演が行われたが特に取りまとまつたものが少なかつた。

Section 20. Phytopathologie 植物病理学。沢山の講演があつたが取りまとまつたものが少なかつた。

Section 21. Bactériologie 細菌学。主な問題はアゾトバクター，リゾポジゥム，細胞学など。

Section 22. Protection des matériaux et matériels 材料及び製品保存。講演者は少なかつた。

Section 23. Microbiologie des sols et des eaux 土壌及び水中微生物学。講演者は少なかつた。

Section 24. Antibiotiques en biologie végétale 植物学上からの抗生物質。主な問題は地衣類及び高等植物からの抗生物質の効果，植物の病気に対する抗生物質など。

Section 25. Protection de la nature 天然保護。各地の天然物の保護の状況が報告せられた。

Section 26. Histoire de la botanique 物植学史。2小部門に分れ，主な問題は最初の植物学探検，植物園史などで，その他に自由問題が多かつた。

Section 27. Botanique méditerranéenne 地中海植物学。本会議後の見学班が南仏 Nice に集結して7月22～26日に行われたもので，地中海に関する自由問題が討議せられた。

以上の本会議前及びその後の部門（1～3，27）を除いた他の部門は13日までに終り，同日午後4時から Sorbonne 大講堂において閉会式が行われ，かねて各国代表者会議で協議して内定した次期開催地を1959年カナダにおいて開催することを議題として提出し，満場一致で可決，Heim 議長の挨拶に続いて各国代表十数名の祝辞があつたが，私も日本代表として祝辞と謝辞を述べた。こうして本会議は大体予定通り終つた。なおこの前日夕，Louvre 博物館に集まつて照明された彫刻部門を観賞して後，お分れのお茶の会が催された。

なおこれら本会議における膨大な講演要旨は全部印刷に附して来会者に渡されたが，これには欠席者の分も入つているので，それらを除き，かつ主な討論の要旨をも載せた実際の講演要旨を改めて印刷するという話であつた。

○ 見 学

見学は本会議前，会議中，会議後において，それぞれいくつかの班に分れ，希望者がそれに参加した。大部分は学術的のものであつたが，中には遊覧的のものもあつた。私は会議中の見学には参加したが，前後の見学には参加しなかつた。

会議前の見学はフランス国内15班，アフリカ植民地3班に別れて3日ないし10日間ずつ行われ，これらの見学班は本会議の前日にパリに帰着した。参加者も班によつてかなり多い少いがあつた模様。

会議中の見学は6班に別れ，主に日曜日と土曜日午後に行われたが，特に6日の午後は本会議を休んで Versailles 宮殿に，9日は朝から本会議を休んで Fontainebleau の自然保護林及び宮殿の見学にあてられたので，多くの人が参加した。又この間には部門毎に博物館や野外の専門的見学を行つた所もあつた。

会議後の見学は14日か15日にパリを立ち，

フランス国内を 23 班に分れて行われたが，南仏方面への班のものは Nice に集結し．22 日からの第 27 部門の会議に出席するよう仕組まれていた。なおその後更にアフリカ植民地などへ 4 班の見学団が計画されていた。

○ 雑　項

この会議には各国から参加者がありその数約 2 千 5 百名で，特にヨーロッパ各国からの参加者が多く，しかも夫人同伴が目立つていた。しかしドイツからの参列者が比較的少なかつたようで，これは会議の公用語が英仏語に限られていたことが一因であつたという。しかも参列したドイツ人は独文の講演要旨を送り，また独語で講演した人が多かつた。またソ連から数名参加したが，講演や見学の時に打ち解けて各国人と話をしていた。

日本から参加したのは私の外に日本学術会議から代表として原寛氏，小南清氏夫妻，松浦一氏，堀川芳雄氏が馳せ参じ，この外に留学中の松村清二，柴田承二，木村陽二郎，四柳与志夫諸氏も参加したので賑わい，議長 Heim 氏も非常に喜ばれ，同夫妻は多忙の日程の一夕を割いて吾々を動物園に招いで宴を設けた。同席にはかつて来朝したことのある Motte 氏も列席した。東洋からはその外にインド人が特に多いので目立つた。

今回の会議の参加会費は 5000 フランであつたが，前に述べたプログラムや講演要旨の外にフランスの植物学史などの配布をうけ，博物館のパスなどを貰つたし，また動物園や Louvre 博物館のお茶の会などにも招かれるなど，盛沢山の歓待であつた。しかし見学の会費は案外高いようで Versailles の半日の見学費が 1200 フランで，1 週間の見学になると約 2 万フラン位になる。

本会議中で部門を余り細かに分けた関係から会場が 40 個所にも分れ，本部の Sorbonne から十数分隔つた所に散在し，しかも案内標が全くないので会場廻りがひと苦労で不都合の点が多かつた。また余り分け過ぎたため，ある部門では連日賑わつたが，ある部門では 1～2 日で終つてしまうというような不均一さが特に目立つた。しかし，各会場では暗幕装置と幻燈器がよく完備していた。こんな次第で定まつた控室もなく，只 Sorbonne の入口内部に広間があるだけで，お互に話し合う機会もない状況であつたが，幸い本会議中の見学には大部分の人が参加したので，これが懇談のよい機会を与えた。

プログラムには本会議が 7 月 2～14 日としてあつたが，13 日に閉会式を行つた。それは 14 日がフランスの革命記念日にあたる祭日，俗にいうパリ祭当日であるからであつた。同日招かれて Champs-Elysées における陸軍観兵式に列したが，着飾つた各兵種の分列行進を見て，ありし日の故国の観兵式が思い浮ばれた。

○ フランス植物学会創立百周年記念式

フランス植物学会が創立されたのが 1854 年で，今年が丁度満百年に当るので，国際会議の一夕を割いて記念式を開くことが仕組まれていた。

この記念式は 7 月 7 日午後 4 時から Sorbonne 大講堂で各国の国際会議参列者列席の下に行われた。学会長 Vilmorin 氏の挨拶に次いで，国際会議長 Heim 氏の祝辞があり，後各国植物学会代表者の祝辞があつた。私は日本植物学会を代表してかねて用意していつた和製色紙に書いた祝辞を贈呈し，記念銅牌を授与された。式後同講堂でフランスの植物景観を示したカラースライドの映写があつた。なお同学会は学会百年誌を発行して参会者に配布した。

気　孔　の　生　理*

日　比　野　信　一**

Shin-ichi HIBINO: Physiology of Stomata

1954 年 12 月 13 日受付

高等植物の気孔が始めて認識されたのは，17 世紀の後半において Marcello Malpighi (1675), や Nehamiah Grew (1682) 等によるのであり，Malpighi の如きは植物の導管と昆虫類の気管とを相同的のものとなし，気孔をその外界への開口部と見做した。導管に関する考察は誤りであつたが気孔が大気の出入口であるとしたのは観察上の結論とはいえ正しい見解であつた。

植物体組織の細胞間隙が気孔を通じて外界に通達することは仏の Dutrochet, 独の Unger, 並に Sachs 等により実際に大気を通導して実証され，終に Hugo von Mohl (1856), Schwendener (1881) 及び Haberlandt (1886-87) 等によつて大気，炭酸ガス，水蒸気等の体内瓦斯交換の器官として，即ち一連の通気系 (Aeration system) として体系ずけられるに至つた。

気孔の生理的研究として始めて世に出たものは Hugo von Mohl (1856) の研究である。氏は気孔の開閉運動を認め，葉を純水に浸すと気孔は開き，やや濃厚の糖液に浸すと閉じることを実験してその原因を孔辺細胞 (Guard cells) 自身の滲透圧に基く Turgescence によるものとなし，更にかかる気孔の開閉運動は孔辺細胞の周囲に存在する副細胞 (Subsidiary cells) や表皮細胞の膨化にも影響されることを説明した。これに加うるに Schwendener (1881) はかかる孔辺細胞の膨圧による気孔の開閉は孔辺細胞の内外両側における細胞膜の厚さ又は強さが不均一であることによつて気孔の開く時は孔辺細胞の実体が外側に屈曲せざるを得ない事実を実証し，又 Haberlandt は多種の植物の気孔を検討してその形態が多様であり，かつそれ等の形態とその植物の生態との関係を説明し，又孔辺細胞の細胞膜の一定の部位が恰も関節の如き役割をなすことなどを指摘した。

以上の研究が先ず先駆となつて爾来気孔の生理学的研究は多様に発展して今日に至つた次第であるが，現在において気孔の生理学的研究は凡そ次の二つの方面に大別することが出来る。

1) 気孔を通ずる瓦斯拡散の Mechanism に関する生理

2) 気孔の開閉運動の Mechanism に関する生理

即ち 1) においては気孔が植物体の通気孔であるとすれば，特に呼吸，光合成，蒸散等に関する大気，CO_2，水蒸気等の外界より体内へ，体内より外界へ拡散する場合に，これ等の細孔を通ずる様相並に気孔の開閉機能による影響等の多分に物理学的事項を含む問題であつてこの方面は実に英の Brown & Escomb (1900) 等によつて先ず開拓せられ，気孔の構造及び分布状態が瓦斯体の拡散に対して驚くべき能率を有することが始めて理解せられ，爾後この方面の研究が多くの学者によつて研究されつつあるのである。

2) において気孔の開閉運動そのものの Mechanism に就ては前述の von Mohl 及び Schwendener 以後更に多くの学者によつて精密な研究が進められるに従い，その機構が頗る複雑なものであることが想像せられ今日なおその真諦を究明し難い状況にある次第である。

気孔の開閉を認識又は測定する方法に就て

気孔開閉の Mechanism を知ろうとするためには，先ずもつて気孔の開閉運動を認識乃至精密に測定する方法が確立されなければならないのである。

従来この目的のために諸学者によつて提唱された方法を一応茲に列記して見ることとする。

* 本稿は昭和 29 年 10 月 28 日京都大学において開催された日本植物学会第 19 回大会における特別講演の内容に多少の補足を加えたものである。

** 日本植物学会特別会員

A. Microscopic methods:
 1. Direct determination (H. von Mohl, 1856; Schwendener, 1881, etc.)
 2. Absolute alcohol-fixation method (Lloyd, 1908)
 3. Collodion method (Buscalioni & Pollacci, 1902)
 4. Vertical illuminator method (Krasnosselsky-Maximov, 1929)

B. Cobalt-proof (Stahl, 1894)

C. Infiltration method (Molisch, 1912)

D. Injection method (Dengler, 1912)

E. Porometer method (F. Darwin & Pertz, 1912)

E′. Horizontal porometer (Kamorak & Lubynsky, 1930)

F. Porometric self-recording methods:
 1. Stomatograph (Balls, 1911)
 2. Self-recording porometer (Jone, 1914)
 3. 〃 (Laidlaw & Knight, 1916)
 4. 〃 (Pinkhof, 1920)
 5. 〃 (Bolas & Selman, 1935)
 6. 〃 (Metzner, 1935)
 7. Automatic recording resistance porometer (Gregory & Pears, 1937)
 8. Porograph (Hibino & Soma, 1939)

上記の諸法のうち A から E までのものは一般に周知の方法で，特に説明の必要もないが，A 1 の顕微鏡とミクロメーターを以て直接生葉の気孔について測定する方法は他の総ての方法を行う場合においても常に対称吟味のために必要な方法である。A 2 の Lloyd の方法は従来広く用いられ Loftfield の研究の如きもこの方法を用いた。A 3 の Collodion 法は我が国においても広く用いられている。B の Cobalt 法は寧ろ蒸散作用の測定に適用すべきものであり，C の Molisch の方法は葉の気孔を通し細胞間隙への滲透力に差を有する数種の液体を用いて気孔の開度を比較するもので A 2 の方法と共に野外の生態的研究には概念的に便利な方法である。E の Porometer 法は他の方法と異なり気孔の開度により葉の組織間を通過する大気の速度を比較する方法で同一の葉についてやや時間的に気孔開度の消長を比較することが出来，多数の気孔の綜合的結果を知ることが出来るのでこれ又従来大いに用いられた方法であるが，一方種々の批評が与えられた。

一般に植物生理学上の測定には刺戟・生長等の測定装置を除けば概して瞬間的・不連続的の方法が多いのであるが，諸種の生理的現象を或る程度の期間において正確に連続的に測定し得ることは甚だ望ましいことである。このためには総て自記々録的な測定装置を用うることが必要である。この点において気孔の開閉運動の自記装置の最初に考案されたものが F 1 の Balls' Stomatograph である。これは Darwin & Pertz の Porometer の方法を自記装置となしたもので以下述べる処の気孔の自記装置は皆この Principle によるものでこの Principle 以外には現在の処自記形式に誘導する方法は無いようである。

かようにして最初に作られた Stomatograph を検討すると非常に抵抗が大きいこと，接点の不備や感度の鋭敏でないこと，全装置の不安定な点でなお甚だ不完全なものであつた。

その後作製された F 2, F 3, F 5 等は叙説する程のものではないが，F 4 の和蘭の Pinkhof の装置は従来のものに比し著しく進歩した精巧なもので，特にその記録装置の部分はよく出来ており，往年同氏の研究室で親しくその操作を見せてもらつたが，唯氏の装置においては多数の滑車が使用されて電気の接点をなしている点が非常に不安定であると思つた。恐らく装置が微動を受けることによつても記録の曲線は乱れることであろう。最後に F 7 の Gregory & Pears の Resistance porometer は他の装置と趣を異にし種々の抵抗既知の毛細管を挿入して気孔の開度を測定するものであり，これ又前記 Pinkhof 氏の装置と共に優秀なものということが出来る。氏の装置によつて其後数種の研究が行われている。唯本器の記録曲線は開度の大きさが逆数の関係で表わされるので見易くない。

以上は従来外国において創案された気孔開度の自記測定器の総てである。

然るに余等(日比野及び相馬)はかつて旧台北帝大在職中同地方の熱帯植物の諸種の生理現象を自記的に記録する方法の創案に専念したが，その最初のものとして気孔開度の自記装置を試作した。これが F 8 の Porograph である。この装置も亦 Porometer の Principle によるものではあるが，前述の外国においてこれ迄作製されたものに比し更に精密な記録を甚だ安定に記録することが出

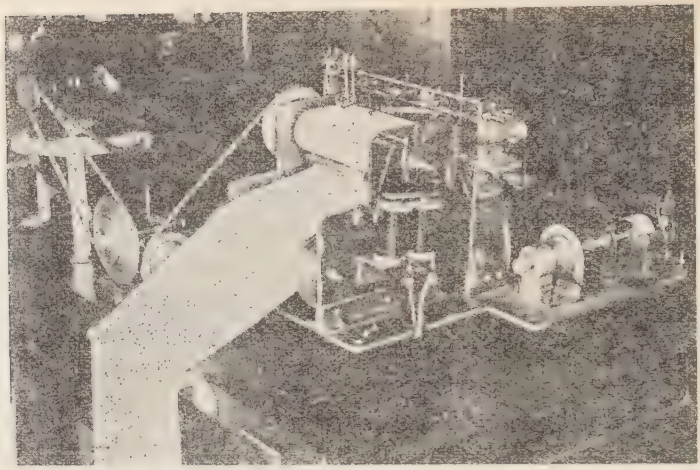


Fig. 1. Hibino-Soma's Porograph Type II.

A recording apparatus of the stomatal movement, for the use of very precise analysis of the movement, in which the graph is horizontally recorded. Here the manometer- and cup-parts of the porograph are not shown.

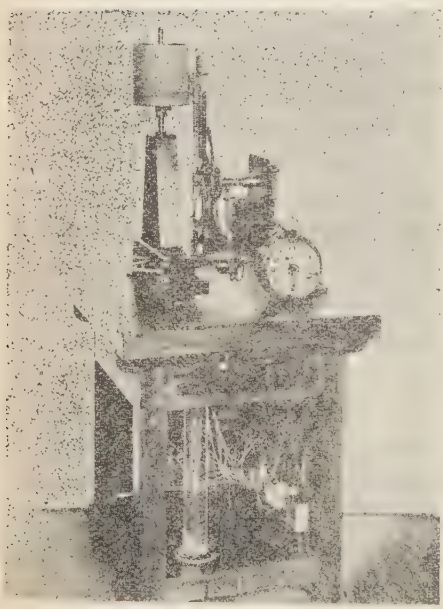


Fig. 2. Hibino-Soma's Porograph Type III.

Ditto. for the use of general recording, in which the graph is vertically recorded. In the figure the gragh showing stomatal closure in the left hand of the cylinder and stomatal opening gradually towards the right hand.

来，なおまた野外における植物の気孔の記録を距たりたる実験室内で記録することが出来，同一の葉についても長期に亘り安全に記録することが出来る。記録装置も三様のタイプがあり，実験の目的並びに要求される精密度の如何によつて適当のタイプを使用する。Pinkhof のものの如き滑車を用いてないので甚だ安定であるし，普通十分間の間隔を以つて縦の直線を並記し，その直線の高さは直ちに気孔の開度に比例して表示されるから換算の必要もない。一般に此の種の装置を野外において長期に亘り実施する場合には，或は風雨，或は昆虫，野鼠等によつて不慮の妨害を受くるものである。かかる場合にはたちどころに電気の接点を自動的に断絶して記録の妨害を防ぐ操作なども考慮されている。この装置を用いて余等は幸に極めて鮮明にして確実な記録線を描出させることに成功した。(過去数次の本会大会においてその一部を展示した)。又本装置によつて Darwin-Pertz 等の Porometer に対する種々の難点も多分に克服するに至つたのである。又本装置によれば一方において刻々気孔に種々の操作を加えつつ，同時に他方においてその結果を記録し得るものであるから今後種々の精密な実験を行う上に甚だ便利なものといえる。(因に戦後本装置の原器は他の自記装置と共に現在国立台湾大学に保管されてあり，余等は



Fig. 3. Beside a solarimeter (s), a porograph-cup (c) is attached on the lower side of a leaf of a sugar cane plant in the open field. The recording apparatus of the porograph settled in the laboratory communicates with the cup in the distance.

帰還後日本において再試作を企図して居るが未だ同一のものを作製し得るに至らず，唯原器に比し稍々簡単なものが一二試作されて，金沢大学理学部及び新潟大学教育学部の植物学教室に現存する)。

以上述べた処は現在迄に知られた気孔の開閉運動の測定方法の総てである。

気孔の開閉運動の機構

気孔の開閉運動を論ずるには先ず二つの事項に分ける必要がある。

I. 孔辺細胞 (Guard cells) の運動機構

II. 孔辺細胞の周囲に存在する副細胞 (Subsidiary cells) 及び表皮細胞の動作

勿論この機構の主体をなすものは I である。

I. 孔辺細胞の運動機構

孔辺細胞の膨化によつて，該細胞は主としてその細胞膜の構造上一般に外側に屈曲し気孔は開くこととなり，膨化の消失によつて閉じることとなるのであるが，その膨化の原因となるものが滲透圧によるものとなされる考えは von Mohl 以来最初に考えられた事実であるが，実際にこの滲透圧を測定したのは Iljin (1914) である。氏は孔辺細胞の最高滲透圧を実測して 90—100 気圧に達するものとなし，かつその際附近の表皮細胞の滲透圧と孔辺細胞の滲透圧の差は優に 70-80 気圧に達するものとした。又 Steinberger (1922) も種々の塩類の溶液を用いて同様に是等両細胞の滲透圧を比較して 40—90 気圧の差があるものとし，いずれも孔辺細胞が著しく膨圧を高むることを実測した。然し上述の両氏の用いた塩類のイオンのうち或るものは細胞内に滲入し実際の膨圧以上の高さを現わす虞れありとし Wiggin (1921) は Plasmolytikum として Plasmamembran を滲入し難い $CaCl_2$ を用いて再検討を試みたところ実際における Guard cells と Epidermis cells の滲透圧の差は Iljin や Steinberger の測定結果が高すぎることを発見し実際の滲透圧の差は 13 気圧程度のものであるとした。

Weber (1923) も種々のイオンについて研究し本学の今村教授 (1943) も亦孔辺細胞に対する種々の塩類のイオンの働作について精研された。

A. 孔辺細胞の膨化の起因に就て

孔辺細胞の膨化の起因に就ての考慮の動機となつたものは気孔に対する**光の因子の動作**であり，又これに関連して**水の動作**である。気孔の一般の型としては光の照射によつて気孔の開く現象が夙に知られたことと，他方において孔辺細胞中には一般表皮細胞と異なり，常に**葉緑体**が存在しその中に**澱粉粒**の存在並びにその消長の有様が見えることでこれ等の事実は夙に Haberlandt (1886), Schellenberg (1896), Lidforss (1901), Linsbauer (1916) 等によつて知られた。従つて孔辺細胞の膨化の起因を日光による孔辺細胞内の CO_2-同化作用に帰せしめたのは Schwendener (1881) や Haberlandt (1886) 等一派の人々であり，孔辺細胞が光に当つて CO_2-同化作用を起し，その結果滲透圧を生じ得べき可溶性物質 (糖の如き) を光の強さに応じて生ずることによつて気孔は開き，又これより化生する澱粉は貯蔵物質として孔辺細胞内に存在して状態に応じて滲透圧を生じ得べき糖に変じつつ気孔の開閉運動が起るものとした。Schellenberg は葉を数日間 CO_2 を除去した大気中におき，充分な光と湿度を与えても気孔は閉じて孔辺細胞内には澱粉を生じないこと，この際普通の大気を通ずれば気孔は開き，孔辺細胞内に澱粉を生ずることを見た。又 Hagen (1918) は気孔が開くときには孔辺細胞内に澱粉は減少して糖の増加することを証し，且又孔辺細胞に Diastase を作用せしめて澱粉を糖化すれば気孔が開くこと

を見た。かくて一般に気孔が開く時には糖が多く，閉じる時には澱粉が多く孔辺細胞中に存在することが多くの人々によつて認められた。実際孔辺細胞中に澱粉の存在することは甚だ顕著な事実であつて，例えば次の如き特殊な場合においてもなおこのことが認められる。

1. 植物体を種子から暗下に永く生長させても孔辺細胞中に澱粉が出現する。
2. 斑葉の白色部の孔辺細胞中にも澱粉が存在する。
3. アルビノ植物の孔辺細胞中にも澱粉が認められる。
4. 単子葉植物で葉肉組織中に全然澱粉を生じないものでも孔辺細胞のみには澱粉が認められる。

これ等の事実からして孔辺細胞内の澱粉は直接孔辺細胞内における光合成によつて出来たものでなく，恐らく他の葉肉組織の同化細胞において光合成により出来たものが孔辺細胞内に誘導されるものであり，孔辺細胞内に凡そ一定量の含水炭素が含有され，これが状況に応じて或は澱粉の形をとり或は糖の形をとるが如く考える方が妥当であろうという考慮がなされるようになつた。この考えを代表するものが次に述べる Sayer の説である。

Sayer の Enzyme 説

Sayer (1926) は *Rumex patientia* について研究し，孔辺細胞内に普遍的に存在する葉緑素を一般葉肉細胞（同化組織の）中に存在する通常の葉緑素と異質のものと考えた。その理由とする処の主なる点は

1. Mesophyll 中の葉緑素は普通日光下で形成されるが孔辺細胞中の葉緑素の形成は明暗には関係なく生ずる。
2. Mesophyll 中の葉緑素は暗中に永くおけば消失するが孔辺細胞中のものは消失しない。
3. Mesophyll 中の葉緑体は単純であるが孔辺細胞中のものは複合性であり，これが含有する澱粉の量によつてその容積を変ずるけれども Mesophyll 中の葉緑体では容積は大体一定である。

かような理由をもつて氏は孔辺細胞内にある葉緑体は普通の葉緑体のように日光下において容易に可溶性の糖をつくるのではなく，寧ろ孔辺細胞中にはほぼ一定量の含水炭素が存在しこれが状況に応じて糖の形となれば水分を吸収して滲透圧を生じて気孔は開き，之が澱粉に重合されれば気孔は閉ずるに至るもので要は細胞中の含水炭素が**糖⇄澱粉**の可逆反応をなすことにより気孔の開閉運動を起すのであるとなし，この反応が **Diastase** (Amylase)の如き細胞内酵素によつて誘起されるものであるとなし，更にこの酵素の働きが **pH** によつて支配されるものと考えた。而してこのpHの変化は暗下 CO_2- 同化作用のない場合には主として呼吸作用の結果として CO_2 を増加させ酸性即ちpH値を小となし，光下に於てはPhotosynthesisにより CO_2 を消費して細胞液の酸度を弱め pH値を大にする。而してこの pH の変化が酵素の作用を左右して糖⇄澱粉の可逆反応を遂行せしめ．かようにして糖多き時は気孔が開き澱粉多き時は閉じると説明する。

Sayer は Small の Colorimetric の方法を以て実際に孔辺細胞の pH を測定して次のような結果を得た。

pH	3.6—4.0	4.2—4.4	4.6—50
気孔	閉じる	開 く	閉じる

Scarth の膨潤説

Scarth (1927) は気孔の開閉が Sayer の考察の如く Amylase による糖⇄澱粉の可逆反応に従つて起るとすれば相当の時間を要し，実際気孔が光の照射により，しかく急速に開閉運動を起すことは困難であるとなし，シマムラサキツユクサ(*Zebrina pendula*) を材料として研究した。同氏の説によれば葉が日光を受ける場合には細胞内の呼吸によつて生じた CO_2 が光合成により消費され pH は大となる。同時に孔辺細胞の内容 **Colloid** (原形質 Colloid と見做すべきもの) は Imhibition により水を吸収して水化度を高めて膨潤し，細胞は膨化して気孔は開く。之に反して光の照射を止め暗下におけば光合成はなくなつて呼吸による CO_2 を堆積して酸性となり，細胞の pH は再び小となり細胞内容 Colloid は脱水する。恰も原形質 Colloid の等電点 (Isoelectric point) 附近においては最もよく脱水して水を周辺の細胞に送り自らは膨圧を減じて気孔は塞がることとなる。而して暗中 CO_2 が一層集積する場合には等電点よ

り酸性の側において再び原形質 Colloid は水化して水を吸収膨潤して細胞の膨化を来し，再び気孔は開く場合を生ずることとなる。即ち気孔が屢々夜間一度閉じた後，再び深夜開孔することのある原因であるとした。後に Pekarek (1933) も同じ植物について孔辺細胞の pH を測定して Sayer の Enzyme 説を否定し Scarth の膨潤説に同意した。両氏の pH 測定値は次の如くである。

植物	孔辺細胞の pH 値		測定者
	光下開孔時	暗下開孔時	
Zebrina pendula	6.0—7.0	6.2—5.4	Scarth
	6.2—5.4	5.0—4.8	Pekarek
Rumex acetosa	6.2—5.0	7.6—80	Pekarek

かくして両氏は原形質 Colloid の水化及び脱水作用による細胞内膨化の変化は Enzyme による可逆的加水分解に要する時間に比し遙かに速かに気孔の開閉運動を起し得るものと考えた。

然し Scarth の其後の諸発表においては自己の Colloid 説を余り強調せずに終つた。この点に関して日比野・相馬 (1943) は次の如き実験をなし，此の問題に対し次の如き事実を証明した。(因に此の実証の内容については今回の大会において幻燈を以てその操作の実況を示し発表された。相馬悌介)

A) *Rumex acetosa* の気孔を予め充分開孔させ，その表皮を相馬によつて考案試作された特殊の顕微操作器 (Micromanipulator) の上に 2 本の細針を以て固定し，第三の細針を以て 1 ケの気孔の二つの孔辺細胞の一方を穿刺すると，その孔辺細胞は瞬時的に膨圧を失つて，その弧状に外方に彎曲緊張した形を変じて直線的の閉孔時の形に復帰する。更に他の一側の孔辺細胞を穿刺すればこれ又前者と同様に膨化状態を失つてここに気孔は完全に閉塞する。此の事実は明かに穿刺によつて緊張せる孔辺細胞が細胞液を放出して膨圧を失うことを立証するものであり，従つて *Rumex acetosa* **の孔辺細胞の膨化は明かに滲透圧に起因するものというべきである。**

B) 次に *Zebrina pendula* の葉を前の場合と同様にあらかじめその気孔を充分に開かせ，Micromanipulatorの下にその表皮をおきA)の場合の如く先ず一つの気孔の一方の孔辺細胞を細針を以つて穿刺すると，この場合は少しも孔辺細胞は緊張状態を変化せず外側に彎曲した形のままであり数箇の細孔を穿つても全く変化が起らず，終にのこる。更にの細胞を二つに切断しても彎曲した細胞の形は少しも変らず，容積も変化することなく，唯両分される有様は恰もゼラチンや寒天が水を含んで膨れた場合これに孔をあけても刻んでも内容が噴きでてその塊片が収縮しないのと同様で，*Rumex* の孔辺細胞が膨化した場合とは全く異なる。即ち *Zebrina* の孔辺細胞の膨化する場合には孔辺細胞の原形質 Colloidが水を吸収して水化し恰かもゼラチンや寒天の塊片が水を吸収して膨らんだ場合も同様である。故に *Zebrina* の場合においてはその孔辺細胞の膨化は滲透圧的ではなく，**原形質の**膨潤によることが明である。この実験によつて Scarth が *Zebrina* についていうところの孔辺細胞の開閉時における膨化は原形質の膨潤によるものであることを証明した。かようにして見ると気孔の開く場合の孔辺細胞の膨化の Mechanism は滲透圧的の場合と膨潤による場合と二つの Case があると考えられる。**但し一般には滲透的に膨化するものが多く原形質の膨潤による場合はむしろ稀であると考えられる。**

或は恐らく如何なる孔辺細胞も膨化の場合には両種の Mechanism を起成するが普通は滲透圧による膨化が甚だ多く現われるものと考える方が良いのではあるまいかとも思われるのである。従つて Scarth の気孔の開く場合の孔辺細胞の原形質の膨潤説は極めて特殊の植物の場合であつて一般の孔辺細胞膨化の機構はやはり滲透性物質の増加による細胞液の濃度の高まる結果としての膨圧と見るべきである。

B. 孔辺細胞内における Phosphorylase の存在

近時中国の殷氏 (H. C. Yin) は興味ある研究を発表した。氏は煙草及び Brood bean の葉を予め暗室中において孔辺細胞中の澱粉を完全に消失せしめた後，その表皮を剝ぎとりこれを Glucose-1-phosphate を含有する Buffer medium に入れ定温器内に放置するとやがて 4—5 時間の後において孔辺細胞中に強き澱粉の反応を認めることが出

来た。これに反して右のEpidermisを単なるGlucose, Mg-塩, 及びAdenosin triphosphateの如きを加えても澱粉は一向形成されない。この事実は明かに孔辺細胞中にPhosphorylaseが存在することを証明するのである。従つて孔辺細胞の開閉運動に際し開ずる場合に細胞内の糖が澱粉に変る機構においてこのPhosphorylaseがその役割をなすものであろうと氏は考察した。最近九大の小野林(1953)は*Tradescantia reflexa*の表皮を用いG-1-Pを加えて孔辺細胞内の澱粉形成を観察して該細胞内のPhosphorylaseの反応を種々検討したが植物を長く暗中におき孔辺細胞内の澱粉を消失させた後, 之にG-1-Pを加えるとよく澱粉を形成させることが出来ることを見, その澱粉の消長は或る程度迄は気孔の開閉と相並行することを見た。同時にこのPhosphorylaseの作用はpHによつてまた大いに左右される。

恐らくpHが比較的大なる場合には澱粉のAmylaseによる加水分解がよく行われpHが比較的に小なる場合にはPhosphorylaseの作用が強く現われる。かくて前述の糖→澱粉はPhosphorylaseにより, 澱粉→糖はAmylase作用であり, 此の二つの酵素がpHの変化に従つて作用しAmylaseがより強く働けば糖も多く生じて気孔は開き, Phosphorylaseが働けば澱粉を生じて気孔は閉じる方に作用するものの如く考えられる。なお小野氏によれば*Brassica oleracea*の結球せる内容ではその孔辺細胞にはChloroplastはなくLeucoplastがありこれに例えばGlucose, Fructose, Sucrose, Inosit, Mannit, Glycogenを加えてもStarchを生じないが, G-1-Pからは明らかにStarchが化生されこの孔辺細胞内にもPhosphorylaseが現存することを立証した。是等の問題については今後広く種々の植物の孔辺細胞についても知られることと思う。

C. 気孔の夜間開孔に就て

前世紀の末葉において気孔は一般に昼間開き, 夜間閉じるものとの概念が注目され, 同時に孔辺細胞が他の表皮細胞と異なり葉緑体を有することが光下に於ける光合成と結びつけられた時代において, 植物によつては特に夜間開く気孔のあることを最初に報告したのはLeitgeb(1888)であつた。氏は種々の蘭科植物や馬鈴薯のような比較的多肉の葉には夜間開孔(Nocturnal opening)をなすものがあることを報じた。その後F. Darwin(1898)は検討せし75種の植物の中その13%は夜間気孔を閉じなかつたことを, 又Burgerstein(1920)は48種の草本及び27種の樹木の中夜間9時～10時の間において33種は完全に気孔を閉じ, 15種は完全に気孔を開き爾余のものは多少開孔するのを見た。

夜間開孔の原因に対しては未だ充分な定説なく, 或は植物の特性に帰し, 光の影響には関係なくScarthの如きは或は前述の夜間における孔辺細胞内の呼吸による水素イオン濃度の過剰に高まることによりPlasma-colloidの膨潤を来すことのみならず, 細胞間隙中の酸素の分圧の低下がその原因なりといい, 又Stålfeltの如きは葉内の水分豊富にして夜間気温の高き場合に起る傾向があるなどといつているが, 夜間開孔は全く光に関係なき現象なりや否やについて自分等は我々のPorographによつて次の如き興味ある事実を認めるに至つた。此の問題については已に前年本大会の一般講演においても発表したことであるが茲に略述する。

この実験は往年台北において行われたものであるが蘭科の*Cattlea*の1品種で自然の状態においては昼間気孔は全く開かず, 夜間のみ開孔するものがあつた。我々はこれを材料とし, その気孔の開閉運動をPorographで10日間位に亘つて連続的に記録させた。始めの数日は自然の状態でかかせると, 気孔は毎日昼間は閉鎖し, 夜間になると開孔する有様を極めて規則的に繰り返す。次に夜間植物体を被覆して暗黒に保ちそのまま昼間を通し翌日の夜間までつづけると昼間は全然暗黒におかれるこの場合翌日の昼間のみならず夜間においても気孔は全然開かない。

即ち昼間を暗くするとその夜は開孔しないのである。次に日没前一定の光度の照明を与えそのまま夜間を通じて翌朝まで光下におくと, その日の午後頃より夜間を通して気孔は平常の状態以上に著しく開孔する。かかる実験を同一の葉につき何回も繰返すごとに上述の現象がその都度あらわれ, これを長く継続すると終に気孔は疲れて反応が不規則になる。かような継続した実験は実にPorographを用いなければ出来ないのである。この結果によれば夜間のみ開孔する*Cattlea*はその

夜の前に昼間の照光がなければ夜間の開孔が現われないのであり，昼夜を通じて照光すれば一定時間後において著しい開孔を起すのであり，要するに夜間の開孔は照光なくしては起らないことを実証する。かような夜間開孔を起す植物は一般の植物と異なり照光による開孔のために相当の時間のずれ (Time-lag) を要するということになるのである。

何故にかかる Time lag を要するかという問題については未だ不明であるが，蘭科の *Cattlea* の如きは一般に生長旺盛なる植物に比べると生長速度も遅く諸般の物質代謝の速度の遅い植物であるが，要は孔辺細胞が光の照射後その細胞内における幾多の連鎖反応に相等の時間を要することは事実であり，糖⇄澱粉の反応にあずかる諸酵素の如きものの動作に，或は又これに同様に関連する何等かの反応に相等の時間を要することに起因するものかと考えられるが，総てこれ等の問題は今後の研究を要する処であり，なお他の夜間開孔をなす植物についても *Cattlea* の場合と似た反応を呈する場合も見られたので夜間開孔をなす気孔も亦その開孔のためには必ずその前に光に照射されることが必要であることが明らかとなつた。更に我々の Porograph による研究で夜間も昼間もほぼ同様に開孔する気孔を有する植物が知られるに至つた(例，スイレン・ガガブタ・ヒメガガブタ等)。

次に昼間において最も良く開孔するもその開孔の始まるのが夜間(例えば午前 1～2 時頃から開孔しだすもの)であるもの(例，ソラマメ・シマムラサキツユクサ・デンドロビューム等) では自然状態からこの植物を暗室内に持ち来たすと爾後4～5日間は自然状態において開閉すると同一の時刻に開閉運動を持続するが，次第に開度を減じて週期を失い，終に閉孔するが夕刻閉孔する時刻に電燈照明を与えればその光度に応じて開孔を持続し，明かに此の運動には内因及び外因が影響を与えることを見るのである。之等の夜間開孔に関する事項については今回の大会において発表された (西田晃二郎)。

なお，夜間開孔の反対に昼間のみ開孔する一般的な型においても特に昼間，或る短時間だけ開孔し爾余の時間は譬え日光照射の下にあるも閉孔する植物もある(例，イネ・月下美人・ムカシリュウビンタイ)。これ等の原因についてはなお不明であるが恐らく前述の *Cattlea* の場合と反対に孔辺細胞内における物質代謝のうち或る反応の速度の異常的に大なることも考えられるかもしれぬ。

D. 強光による気孔の閉孔に就て

一般には気孔は光によつて開く場合が多いのであるが，光の強さが或る程度大となると気孔は閉じることが二三の研究によつて知られた。Loftfield は此の現象は寧ろ光の強さのためではなくて強光により葉の組織が水分を失い孔辺細胞も終に水分を失つて膨圧を減じ閉孔するに至るのであると説明したが，これには疑点がある。ここに多年に亘り研究された Nutman (1937) の実験結果を例に挙げると氏は東アフリカにおけるコーヒー栽培において，或る場合，肥料・水分・日照等が充分に与えられたにも係わらず，樹体が甚しく成長を阻害され，その際，コーヒー樹は著しく含水炭素を減少し，多年に亘り収獲を減少する事件が生じた。即ちこれは CO_2-光合成が何等かの理由によつて阻害されたためである。

氏は気孔の開閉を Gregory-Pears の Resistance porometer (前出)により記録した。その際直射日光下にあるコーヒー樹は日光のエネルギーが正午附近において最高に達する以前において気孔の開度は Maximum に達し，日光の Maximum にある時は気孔の開度は低下し，更に日光の強さが段々と低下し来る時，気孔の開度は再び Maximum となり，結局気孔の開度の曲線は日光の Maximum の前後において二つの山を現出した。これと同様なことが我々が台北においてアッサム茶について実験した場合にも同様に気孔開度の Maximum の山が日光の Maximum の点の前後において二つ現出した。このことは元来コーヒー樹も茶も熱帯地方においては Shade plants の性質を有するものであり，共に強光下では気孔は閉鎖せんとする傾向を生ずるものであり，前記の Nutman の場合，直射日光下にあるコーヒー樹は気孔が閉じるために Photosynthesis が阻害されるのである。多少 shady な場所に生育する樹株ではかようなことが起らない。Loftfield のいう強光下の気孔閉鎖の原因は強光による葉の凋萎の結果であるということに対しては，コーヒー樹に充分の水分を与え且つ実験樹の大部分の他の葉を取り去つて測定葉の凋萎を充分に防いだ場合でも気孔は閉じるの

であるから強光下の気孔閉鎖の原因は葉の凋萎のためではなく他に原因があると見做した。かかる問題は Shade plants の栽培などには農業上特に注意すべき事項である。前項に述べた極端なる陰性植物であるところのムカシリュウビンタイなどが午前中僅かに開孔し光が強くなるに従つて閉孔するなどの例も強光の影響と見るべきであろう。

なお Nutman の研究によればコーヒー樹は Gorzinsky の Solarimeter による光の測定において日光が 1) 0.7g cal/cm²/min 以下の光の場合では気孔の開度は光の強さに比例し，2) 0.9g cal/cm²/min 以上の光では気孔の開度と光の強さは逆比する。3) 光に対する葉の Time-lag は 3 分以内であること，又強光によつて一度閉じた葉を日覆の下におき光の強さを弱めれば気孔は直ちに再び開くことを認めた。以上の如く強光は気孔を閉ざす影響を与えるがそれは水分関係以外のものであると考えられるが，その実際の機構については現在なお不明であり，今後の研究にまたなければならない。

E. 気孔の開くことに対する光の他の作用に就て

1) 最近 Heath (1952) はタマネギの無色部の孔辺細胞が葉緑体も澱粉粒も全然欠如するにも係わらずなおよく光の照射によつて気孔は開き，暗下に閉鎖することを精査し，従つて糖⇄澱粉の反応が気孔の開孔に関係することなく，光は気孔の開孔に対し別の作用を有するものと考えた。2)又多くの人々 (Lloyd 1908, Linsbauer 1914, Kümmler 1922, Sawayer 1932) によつて CO_2 を除去せる大気中においても気孔は光によつて開くことが知られた。この場合光合成は CO_2 がないため起り得ない筈である。従つて此の場合も光が光合成を通して pH を変化させるとは考えられず，光は別な機構を以て気孔を開孔させると考えられる。3) 最後に波長の異なる種々の光線が気孔の開孔に如何なる関係にあるかの問題については古くより注意され，気孔の開孔に最も有効な光線としては黄緑色光(Duhérain 1869), B-C線，及び F-U 線 (Kohl 1895), 赤色光 (Darnein 1898, 及び Lloyd 1908), 又短波長の光線を有効とするものには Combes 1880, Nobbe 1881, Henslow 1886等があり甚だ多様であつたがこれ等の研究はいずれも光の強さを一定にした実験ではないので論じ難い。然るにその後の研究は此の点に充分の注意が払われ，波長を異にする各光線の強さ（エネルギー量）を一定にして測定せられたものであり，即ち Sierp 1933, Harms 1936, Pyrkosch 1936 等の研究は皆一致した結果であつて，何れも青より橙色迄の各波長の光線は皆開孔に効果を有するけれども赤の光線には殆どその作用を有しないことを見た。又 Iwanoff u. Thielmann 1923 によると 530—400 mμ の光線（青色部）は蒸散作用を旺盛ならしめるが 760—550 mμ（赤色部）は之を低下させることを認めた。従つてこれ等の事実から考えると，光の吸収が最大であるということで光合成に対して最も有効である赤色光線が気孔の開孔に対しては有効でないということは，気孔の開閉が光合成作用に関係がないということになる。要するに上述の 1), 2), 3) の三つの事項は気孔の開閉の機構と光合成の機構との関聯性に疑点を生ずる次第である。然らば光は如何に気孔の開閉に働くかといえば Lepeschkin 1938 がいうが如く光が原形質の Coagulation を起し，その透過性 (Permeability) を増すということが何等かの効果を現わすに至るものではあるまいかという点が考えられる。然しその精確な Mechanism については現在の処未解決である。

なお孔辺細胞の運動機構に関する金属イオンの影響や，温度並に水分関係の事項について論議すべき点があるが割愛する。

II. 孔辺細胞の周囲に存在する副細胞及び表皮細胞の動作

此の問題に関しては既に H. von Mohl が気孔運動の基本的機構を解明した時に是等の周辺細胞が関与することを述べて以来多くの人々によつて論議されたことである (Leitgeb 1882, Darwin 1904, Laidlaw & Knight 1916, Stålfelt 1929, Monji 1938)。要するに気孔の開孔には孔辺細胞の膨化が本質的には原動力となるのであるが，葉の全体の組織殊に少くとも表皮系細胞が全体として充分の水分を保有し，強力な組織緊張を起す場合においては，孔辺細胞の開孔的緊張と，その周辺にある副細胞並に表皮細胞の緊張とは互に拮抗的に作用して後者の力が優越すれば気孔は圧迫されて閉鎖され，表皮細胞が水を失つて圧を減ずれば気孔は開く，(Stålfelt の受動反応 (Passive

reaction) の状態)。又葉の含水量が稍々低い場合に表皮細胞の膨圧は孔辺細胞の開孔を圧迫することなく，孔辺細胞はその膨圧を以て自由に開孔出来る場合（同氏の水能動反応 Hydroactive reaction)があり得る。以上は光に関係なく專ら細胞の水分による緊張状態における気孔開閉の状態であるが，若しこれ等の細胞の含水量が適度であつて，受動反応が起らないような場合に気孔が光の照射にあえば孔辺細胞は膨化を生じて開孔し，膨化を失えば閉孔する（同氏の光能動反応 Photoactive reaction)。

何れにしても孔辺細胞の周囲にある副細胞と表皮細胞とは其の間両細胞の間に多少の生理的機能の差異は認められるが，両者は合力して孔辺細胞の開孔的動作に抵抗して働き，その結果として実際の気孔の開度が表現される次第である。

最後に気孔の開くことはその原動力を孔辺細胞の膨化に基くものとしなければならぬが前述の如く膨化は一般の植物においては滲透圧的な場合が多く，*Zebrina* に見るが如き原形質 Colloid の膨潤による場合は比較的少いものと考えられる。又その滲透圧的膨化の機構も Amylase, Phosphorylase 等の酵素的機構が考えられるが，孔辺細胞に全然 Starch の出現を認められない特殊の場合の如きはなお他の機構を予想しなければならず，なお又光が原形質の透過性に影響する機構についても更に今後の研究を要することである。然るにここに最も注意を要することがある。それは従来多くの人々によつて測定されたごとく，**光による気孔の開閉の反応は植物によつては非常に速かであること**で，我々の Porograph による鋭敏な測定においても著しくあらわれており，時には照射の数秒後において反応を起すことが知られて居る。従つて孔辺細胞の膨化がかくの如く迅速に起るための合理的な機構を明かにすることが今後の最も重要な問題の一つといわねばならない。即ち従来考慮せられた酵素反応や Plasma-colloid の膨潤の速度，又は原形質の透過性の変化等に要する時間の最小限が気孔の開孔速度によく一致するや否やも更に充分な検討を要する次第である。

本　会　記　事

第 19 回大会

昭和 29 年 10 月 26 日（火）～30 日（土）の 5 日間にわたつて京都を中心に開催された。前半 3 日間が講演，総会，懇親会等で，後半が京都及び奈良の見学であつたが，丁度秋の好シーズンではあり天気にも恵まれたためか，参集会員約 400 名のほか会員外の多数の聴講者もあつて非常な盛会であつた。一般講演は申込数 245 という多数にのぼつたので 4 会場が用意された，即ち A 会場楽友会館，B 会場医学部一般講堂，C 会場医化学（薬理学）講義室，D 会場病理学講義室でいずれも京都大学関係のもの，そのほか，特別講演及び総会のため法経第 1 教室が用いられた（各会場には大原女によるお茶の接待があつて京都らしい気分であつた）。講演は一人 10～15 分で関連のあるもの数人が終るとそれらの事がらにつき 10～15 分の綜合討論の時間があり活潑な討論が行われた。一般講演を第 3 日午前中に終り，直ちに図書館前で記念撮影をし，13 時から特別講演があり，つづいて総会，終つてバスで枳殻邸での懇親会という工合に運ばれた。そして夜は第 1, 2 日共各専門学会の会合などがありまことに充実した日程であつた。なお今回の当番支部は近畿支部であつたが支部の方々の周到な準備と手際よい運営によつて非常にスムーズに大会が終始したことに対し深く感謝する次第である。

講演者と演題を次に列記する。ただし一般講演の中いくつかは欠席その他のため取止めとなり結局 239 となつた。

特　別　講　演

小倉　謙：第 8 回国際植物学会に列席して
日比野信一：気孔の生理

一　般　講　演

堀田康雄：ミトリササゲにおける子葉離脱の実験形態学的研究
伊藤道夫：ウリ科植物の雌花着生率について
斎藤真太郎：蘚類のさく歯の発生について（III）
井上隆吉：ヒユ科植物の幼植物における管束について
野津良知：ハマハナヤスリの幼体とその発達
熊沢正夫：アレチノギク等の前葉の配列変化に関する続報
杉原美徳：*Cupressus* の雄性配偶子
西田　誠：ナツノハナワラビの配偶体について
山澄玲子：コウヤマキの葉における異型細胞の発達について
奥野春雄：珪藻 *Arachnoidiscus ornatus* の細胞膜に見られる電子顕微鏡的微細構造について
前川文夫：インゲン族幼植物形質の発生学的及び系統学的意義
古谷雅樹：インゲンの 2 葉類の組合せ還移に関する一実験例
新関滋也・古谷雅樹・竹生新治郎：2.4-D メチルエステルで処理したインゲン発芽体中の B_1 分布
竹内正幸：ツルナシインゲンのはい発生
塙　順：はいの手術によるゴマの双生葉形成について
須藤　勇：普通の柔細胞の細胞膜の外側に向つて厚くなつた一新例
伊藤太郎：麹麭赤黴菌における色調を異にする子嚢胞子とその分離
猪野俊平・西林長朗：ワカメの遊走子嚢の核分裂
小野知夫：カナムグラの染色体
飯島　衛：じゆうたん組織形成の諸型
征矢野芳孝：マツモトセンノウの細胞内顆粒について
竹中　要：新しい染色体の倍加物質
深沢広祐：異質細胞質による雄性不稔コムギ花粉の退化について
八巻敏雄・大倉文雄：細胞膜の微細構造
新家浪雄・石田政弘・植田勝巳：二三藻類の核酸
石田政弘・新家浪雄・植田勝巳：ヌクレアーゼによる核酸の細胞化学的研究
松村正義：キカノコユリの受精過程の呼吸の変化
高橋千裕：ペニシダ胞子の発芽期における細胞学的研究
加藤幸雄：植物細胞に対するギベレリンの作用
倉林正尚：X 線の生殖細胞に対する影響

湯浅　明：受精時における色素体の行動
植田利喜造・国立利一：フオスフオリラーゼの細胞内分布
岩波洋造：花粉管の伸長と核の行動
伊倉伊三美：羊歯類前葉体における原形質分離の極性について
植田利喜造：原形質分離の位相差像
山崎典子：コナルコユリ（*Polygonatum multiflorum*）の（2 n-1）植物における減数第 1 分裂
水野忠款：トキソウ（*Pogonia japonica*）の一個体における染色体の対合と染色体数について
藤原悠紀雄：*Aster* 属植物の核型分析（第 2 報）
辰野誠次：ゼニゴケ目植物の異質染色体の比較研究
荒野久雄：キク科植物数属の核型分析
小野記彦・永井静江：ワダンとアゼトウナの雑種について
小野記彦・酒井文三：ヤクシソウ×アゼトウナ，及びその相反雑種の核型の相違
重永道夫・吉田洋子：核の構造の電子顕微鏡による知見
下斗米直昌：*Gymnasetr Savatieri* における倍数性と地理的分布
竹本貞一郎：ニガナの核型分析（III）
神野太郎：*Lysimachia* 属数種の染色体について
原田市太郎：イバラモの過剰染色体について
山田謙二：*Aralia cordata* Thunb. の外部形態と染色体
栗田正秀：ネギ属 1 種 1 変種の染色体
柴田寛三：キバナサフランの細胞学的研究
松本賢三・南　敬：本邦産及び本邦近接地域産ツゲ属（*Buxus*）の気孔の大きさと倍数性
矢野孝二：サワゴケ属の染色体
土屋　工：大麦同質四倍体と二倍体間の交雑親和性
田中信徳・杉村明惠・筧　弘毅：放射性物質の弱照射の細胞学的影響
佐藤正一・坂田茂雄：電子顕微鏡によるジャゴケ精子の観察
藤原　勲：オオバコ数種の染色体
藪野友三郎：日本産野ヒエの種生態学的研究
永海秋三：本州東部産野生菊の分布
石川辰夫：クロボキンの不安定系統の遺伝学的解析
木村助二：トフシタケ（*Psilocybe coprophila*）Fr.）の性について
高木虎雄：竹笹科 5 属 7 種の実生の形質
梅崎　勇：藍藻アイミドリについて
福島　博：氷雪藻 *Chlamydomonas nivalis* の生活史
瀬木紀男：本邦産テングサ属について（II）
沢田武男：シダモクに関する二三知見
瀬川宗吉：サンゴモの四分胞子嚢の集合状態
稲垣眞一：ナガマツモ目の体の発達について
千原光雄：褐藻タバコグサの生活史について（予報）
三上日出夫：北海道産アマノリ属（*Porphyra*）について
三輪知雄・入来義彦：緑藻 *Chlorodesmis* の細胞膜質について
福島　博・小林艶子：塩原温泉の珪藻植生
曾根田正巳・椿　啓介：樹液中より分離せる菌類について
椿　啓介：*Taphrina* 属菌の純粋培養について
大久保真理子：爪などにより分離された水腐菌について
加藤君雄：東北地方におけるアロミセスの分布（予報）
黒川　遒：サネゴケ（*Pyrenula*）の子器の形及び構造について
越智春美：日本産ハリガネゴケ科蘚類の研究(V)
安藤久次：*Madotheca vernicosa* の変異と分類学的取扱いについて
伊藤　洋：シダ植物門の分類に関するひとつの試み
矢頭献一：ツナギガヤ類似の人工的畸形について
藤田安二：精油成分による唇形科メボウキ属の分類と系統
桃谷好英：植物蛋白質成分の分類学的意味
広瀬弘幸：淡水産緑藻ヨツメモの幼生生殖と本種の系統について
加崎英男：日本産車軸藻類（第 6 報）
有藤寛一郎：シダ類胞子の表面の模様の分類学的考察
長谷川昇：ゼンマイ科の二三の種類の有性世代

について
堀川芳雄：東アジアと米大陸とに分布する蘚苔類
神谷　平：日本産ヨツメモ属（*Tetraspora*）について
根来健一郎：琵琶湖主湖盆の植物性プランクトン
石部　修・谷口森俊：志摩的矢湾の海藻植生
鈴木時夫：渥美半島の植生について
堀川芳雄・奥富　清：瀬戸内海沿岸地方の植生，特に山陽中部の暖帯林植生について
前田禎三：大隅半島の植物群落と土壌型について
細川隆英：ミクロネシアの紅樹林群落
笠原安夫：本邦耕地雑草の原産地と来歴について
森　千春：雑草更新に関する一知見，瀬戸内海の雑草の分布について（第4報）
宮脇　昭：雑草生活形による群落構造の研究
飯泉　茂：所謂 dead centre についての一考察
延原　肇・斎藤　啓・沼田　真：植物群落の基本構造
沼田　真・依田恭二・山井　宏：人工牧野の群落構造
平田コノ・松浦正郎・高橋基生：箱根大涌谷硫気荒原の研究（第2報）
桝井　孝・石黒　勇・高橋基生：本邦における特異貧・富養土壌の植物生態地理学的研究（第2報）
青子和子・里見信生・高橋基生：根系の呼吸量と植物の生態地理学的分布（第1報）
矢野悟道：林床植物の根系について
斎藤　実：北海道の高山における蘚類の垂直分布
寺尾茂美：石灰植物分布についての一考察（III）
北川昌典・鈴木時夫：花崗岩石上のアカマツ林の生態
米田　穣：松瘤蜜の酵母菌
倉内一二：新田植物群落の海水浸入に対する抵抗
津田道夫：ハマサジの塩生的性質について
高野泰吉：気孔開度の日変化について
加崎英男・大房　剛：車軸藻類の生態（I）光の影響について
大島宇内：香辛料の重要性を担う朝倉山椒の特質と春蔟の変質栽培をあばく
北村四郎：中尾佐助氏採集のヒマラヤ植物
林　弥栄：ヒメコマツ類の天然分布
野口　彰：石灰岩地方における蘚類分布に関する二三の問題
菅原繁蔵：北海道松前郡離島大島の植物
堀田禎吉：本邦における桑の分布とその推移
今堀宏三：Characeae より見た琉球列島の植物地理学上における位置
三木　茂：遺体から見た木曾五木とその変遷
栗木　喬：メタセコイアの葉の凋萎及び回復と滲透価との関係
賀来章輔：春化及び短日処理ダイズの生育週期と滲透価について
尾形英二・高田英夫：海藻体の吸水と紅藻胞子放出との関係
小堂英夫・山崎美子：*Pisum sativum* のまきひげ運動に関する観察
高沖　武・福田八十楠：根部呼吸阻害に伴う水度調節
本田　稔・福田八十楠：土壌水度の傾斜環境における植物の蒸散と葉温
堀江格郎：尿素の葉面透過について
小島　均・前田　敏：体内舞台的に見たClの葉面吸収と移動について
西田晃二郎・相馬悌介・日比野信一：気孔開閉運動の日週期に関する研究，主として夜間の開孔について
相馬悌介・西田晃二郎・日比野信一：顕微解剖処理による気孔諸細胞の行動（附）顕微解剖器の試作
藤野正義：豆科植物葉枕の運動に及ぼす各種阻害剤の影響
鳥山英雄：オジギソウ葉枕の細胞生理学的研究（第4報）
渡部一郎・福田八十楠：起電力を有する回路内における植物体の電流通過
岡本　侗：ミトリササゲ幼植物体の電気刺戟感応現象について
小田健二：フラスモ節間細胞の膜起電力に及ぼすK及びNaイオンの影響
柴岡孝雄：フラスモ節間細胞の伝導性働作電位
林　俊郎：シャジクモの原形質流動と呼吸との関係について

黒田清子： 細胞の滲透圧と原形質流動の関係について

田沢 仁： 細胞の滲透圧調節作用に関する研究 (II)

岸本卯一郎： 細胞のインビーダンスに関する新しい解析方法

秦野節司： 原形質流動の原動力に及ぼす温度勾配の影響について

中島広通・秦野節司： 原形質の流動力及び起電力に及ぼす各種薬物の影響 (II)

神谷宣郎・阿部重美・中島広通： 原形質流動の原動力と呼吸の同時測定 (II)

岸本卯一郎・福井一美： 変形体の原形質流動とインピーダンス変化

黒田清子： 変形体の微小原形質塊における運動現象について

藤沢英治： 変形体の相互干渉現象

有安 勉： 人工培地上における花粉の置床密度と発芽との関係

中山俊郎： 特に水素イオン濃度を考慮したる水稲及び小麦の初期発芽に及ぼす $AlCl_3$ 溶液濃度の影響について (予報)

志村義雄： シダ類胞子の発芽生理

石川茂雄・大房 剛： シダの胞子の発芽に及ぼす光の影響

植田利喜造・川崎次男： シダ胞子の発芽に及ぼす超短波と温度の影響

山段 忠： 単一植物細胞の成長，分化について

吉田豊治： 雑柑類の葉形とその生長について(予報)

山田 保： 葉癌植物に対する熱処理及び抗生物質の影響

宇佐美正一郎・山下禎子： アオミドロの生長生理

池庄司幸江・福田八十楠： 植物の生長に及ぼすX線照射の影響について

小林静子： アベナ鞘葉の吸水におけるオーキシンの作用

増田芳雄： 原形質膜の溶質透過性に対するヘテロオーキシンの影響 (II)

中沢敬止： Indoleacetic acid と niacin との相互作用について (II)

須田省三： 抗生物質の植物生長促進作用，特にストレプトマイシン，クロロマイセチンについて

小西通夫： ルドベキアの抽苔に伴う auxin 破壊について

八巻敏雄： インドール酢酸による暗所における炭酸ガス吸収の促進

石川重夫： クマリンの発芽抑制作用についての一考察

村上 浩・林 武： イネ科の葉の切片の伸長に及ぼすホルモンの作用

小清水卓二・平岩絹子： 筍の生長作用物質について (第3報)

大脇頼子・長尾昌之・安田 斉： イネ鞘葉の生長及び呼吸に対するマロン酸の作用 (続報)

長尾昌之・大脇頼子： イネ鞘葉の生長，呼吸，醗酵に及ぼすアンチオーキシンの影響

小林万寿男： カワヤナギの茎の極性逆転について

八尋正樹： 桑樹の花芽分化期について (予報)

坪田 宏： クラミドモナスの有性生殖の誘導(第2報) 数種塩類溶液について

滝本 敦： 種々の明暗週期がムシトリナデシコ (長日植物) の花芽形成に及ぼす影響

石川茂雄： 種子の発芽についての光週的研究 (II)

遠藤沖吉： 生長ホルモンと興奮との関係について

上野実朗： スギ花粉の β-アミラーゼについて

堀 武義： ソラマメの発芽過程における水の吸収，糖，澱粉に及ぼす IAA の効果

高桑 昇： 黒百合の油脂及び呼吸系について

古賀正晴・小島辰男： サツマイモにおける放射性燐の移動と形態

古賀正晴： 甘藷の根端の澱粉形成

小野 林： 大根における澱粉形成と生理的要因の変化の関係について

渡辺 篤・佐藤圭子： 黄変米の有毒成分除去に関する研究 (I) 内地黄変米の毒素除去について

寺川智裕・福田八十楠： プランクトンのビタミン B_1 含量の動植性による相違

奥貫一男・田川邦夫： 種子発芽時における蛋白質の変動

藤井良平： ミトリササゲ種子における蔗糖合成

須之部淑男： ミトリササゲ発芽期における燐化

合物の変化

山本幸男：発芽種子におけるアミドの消長及び生理的意義について

山田晃弘：トウゴマの発芽期における脂肪の糖転化に関する知見

松崎悦三・大滝研也・薬師寺英次郎：インゲンマメの発芽期における終末酸化酵素の消長

相見靈三・村上　高：濾紙電気泳動法による馬鈴薯フォスフォリラーゼの検索

相見靈三・村上　高：澱粉形成に関するアミラーゼとフォスフォリラーゼの拮抗性について

加藤勇夫・福田八十楠：高等植物おけるフォスフォリラーゼ及びアミラーゼ活動場面の交替

岩村達一・長谷栄二・森村裕二：単細胞緑藻クロレラのライフサイクルにおける核酸及び窒素代謝

小笠原和子：クロレラの呼吸

宮地重遠・広川豊康・田宮博：$C^{14}O_2$ による CO_2 固定機作の研究（第3報）クロレラの炭酸固定におよぼすキノンの影響

福田育二郎：耐熱性藍藻 *Cyanidium* の生理

森田茂広・福田育二郎：紅色細菌の呼吸に及ぼす光の影響

藤茂　宏・寺田照雄・西村光雄・枝村　隆：*Euglena* における葉緑素形成（第2,3報）

渡辺　篤：大型ビニールチューブ式増培装置による藍藻の量産の研究

信夫隆治：放射状菌のコンニャクマンナンに対する作用について

宮本義男・古川淳三：糸状菌による蠟パラフインの分解（第3報）培地に Tween 80 を添加した場合

貝原友次郎：酵母細胞膜の粘質物について

山本　茂・山本昭子：高等菌類における尿素形成機構（III）ハラタケのアセトン乾燥標品による実験

日野精一：嫌気性細菌による窒素固定反応に関する二三の知見

岩崎秀一：細菌による脱窒素反応について

今井六雄・芦田譲治：二三の重金属に対するコウボの抵抗性の関係

内貴信夫・芦田譲治：銅抵抗性コウボの銅結合物質の研究

村山徹郎・芦田譲治：銅培地におけるコウボの生長とアミノ酸プールの消長

皆川貞一・堀尾武一：銅抵抗性コウボの代謝について（第1報）

荒勝　豊：芦田譲治：同上（第2報）

芦田譲治・今井六雄：コウボの銅抵抗性獲得の経過

高田英夫・平岡純一：酵母変異菌のイオン透過について

永井　進・平岡純一：酵母の変異菌によるテトラゾリウム塩還元の比較

香山時彦：霊菌の適応と変異（第3報）

奥貫一男・米谷　隆：有機錯塩形成剤の細菌生理学への応用

堀尾武一・奥貫一男：抗結核剤の作用機作についての研究（第7報）鳥型結核菌の金属抵抗性について

長谷川弘道・松村幸雄・小倉安之：乳酸脱水素酵素の研究

三井　旭・高島士郎：緑葉における光化学的燐酸転移反応

奥貫一男・最佐耕三：コウジカビの多燐酸水解酵素について，菌類の芽胞とその発芽に関する研究（第4報）

東　胤昭・奥貫一男：*Achromobacter* の γ-アミノ酪酸代謝過程について

東　胤昭・奥貫一男：*Achromobacter* のγ-アミノ酪酸代謝に伴う oxidative phosphorylation について

奥貫一男・中山武吉：酢酸菌の生理化学的研究について（第1報）酢酸菌の酢酸蓄積の機構について

増田高広・尾田義治：微生物の分子状水素代謝について（第4報）oxyhydrogen reaction の機構に関する二三の知見

森　健志・熊田久子・平井一男：溶液状態でのチトクロムの変換反応について

宇佐美正一郎・佐々木昭治・飯村　攻：細菌の生長初期における代謝系の変動

宇佐美昭一郎・金子　光・牧野利一：細菌のコハク酸，乳酸 L-ロイシンの酸化機構について

宇佐美正一郎・井上愛子：ヒラタケにおけるハイドロキノン酸化について

鈴木米三：*Belladonna* のポリフェノラーゼとオルニチン酸化

鈴木 昇・鈴木 旺: ジアミノコハク酸の阻害する酵素系及びジアミノコハク酸を基質とする酵素系の研究

田沢康夫: *Bacillus subtilis* の結晶性蛋白分解酵素の特殊性について

古谷庫造・三輪知雄: 石灰藻のウロン酸脱水素酵素について

古谷庫造・三輪知雄: 石灰藻の有機酸について

村上 進: 紅藻類の寒天質について (第 3 報) 寒天質の酵素による分解

長谷川正男・広川秀夫: アカマツの種子に含まれる有機酸

千葉保胤: クロロフイール・リボプロテインに関する研究 (II)

相見靈三: 紫外線顕微鏡分光分析法による細胞構造の吸収スペクトル

相見靈三・昆野昭晨: 液胞の pH 値とその起源としての有機酸について

真山三賀雄: 抗生物質産生放線状菌の各種糖分解能とその菌学的意義について

近藤武夫: *Penicillium purpurogenum* の色素生産について (II)

服部静夫・代谷康: ハッショウマメの葉の黒変現象

評 議 員 会

大会初日の前日即ち 10 月 25 日に 17 時半から 21 時半まで楽友会館で開かれた。出席者は評議員 19 名 (2 名欠席) と会長, 幹事長。まず今回の大会会長として木原均氏が推薦され, 次のような事が協議された。

1) 名誉会員推薦の件——Roger Heim (ロジェ・エイム氏, フランス科学アカデミー会員, 国立科学博物館々長, 第 8 回国際植物学会の議長, 今年春日本に来たことのある菌学の大家) が推薦された。

2) 特別会員推薦の件——次の 12 氏が推薦された。即ち: 石川光春, 大賀一郎, 坂村徹, 真保一輔, 高槻昇, 野原茂六, 日比野信一, 逸見武雄, 宮地数千木, 保井コノ, 山口弥輔, 吉井義次。

3) 次期大会開催地の件——来年度の開催地は昨年の大会の時既に中国支部で引受けることにきまつていたので, その次の年について協議された。昨年作つた原則に従うと北海道, 東京, 九州の 3 支部が 1 回ずつ残つているが, 32 年度が学会の 75 周年にあたつているので, その年は東京でという意向があり, 結局次のようにしようということになつた。31 年度: 北海道, 32 年度: 東京, 33 年度: 九州。

4) 植物学雑誌の件——昨年の大会で雑誌をも少し立派にしようということが論じられ, その後大分改善されたが, まだ会員の要望にこたえるまでにはなつていない, ところでこの件につき種々研究していた幹事側から, 会費据置きのままで実施できる改良案が提出され, それにつき検討した結果来年 1 月から次のように実施しようということになつた。即ち, 月刊, 32 頁建, 紙質の向上などである。これを説明すると (イ) 現在の 50 頁建隔月刊つまり年 6 回よりも, 1 冊あたりは少しうすくなるが (紙が厚くなるのでそれほど目立たない) 1 年間を通算すると年 12 冊で結局 84 頁増となり相当收載量がふえる。(ロ) 紙は最近号 (9/10 月号) に数枚試用してある白いすべすべした一見アート紙風の紙 (アルトン紙という) で現在のものより厚く (現在の 40 斤に対しこれは 60 斤) 印刷面がきれいで写真や図が非常によくあがり大概のものならアート図版にしなくても十分な程度に出る (但し紙質の向上による費用の増加は案外少い)。(ハ) 現在は毎号ほとんど 100 g すれすれで, ごくわずかの頁数超過も送料にひびく状態 (100 g をこえると倍額の 16 円となり約 8,000 円送料がよけいにかかる) であるが, 今後は相当余裕ができるようになる。従つて制限頁をこえた論文でも著者負担なら出せるという規定も現在までは重量の点で実施しにくかつたが今後は楽々適用できるようになる。(ニ) 送料は月刊だと第 3 種にすることができるので 100 g まで 4 円となり, 発行回数が倍になつても同額ですむなど色々の利点があり面目を一新することと思われる。

5) 来年度予算の件——次表のとおりである。なお, 現在の会員のふえ方から見て 1,200 名になるものと考え, 従つて雑誌も 1,600 部に増加し (現在は 1,400 部) 前項のように月刊 32 頁建として計算した。

6) 会則書きかえの件——総集会ごとに会則に色々の変更がなされ, また内規として色々規定されたものがあるが, これらを会則中に成文化し, 同時に会則中の漢字, かなづかいなども現在のそ

収入		支出	
前年度繰越	600,000円	出版費	720,000円
会費(1,200名分)	720,000	発送費	108,000
バックナンバー売上	50,000	編集関係	24,000
文部省刊行補助	200,000	図書関係	37,000
広告料	80,000	庶務関係	45,000
利子	5,000	評議員選出補助	10,000
計	1,655,000円	支部補助	10,000
		大会費	80,000
		幹事手当	76,000
差引(次年度繰越)	545,000円	計	1,110,000円

れに適合するように書改めようということが昨年の大会で問題となり，小委員会（前川，原，亘理の3前幹事長と現幹事を以て構成）に付託された。小委員会は色々調査研究して文案を作り本年7月各評議員にその案を送つて意見を求め，その意見を検討して更に第2次の案を作り，それを今回の評議員会に提出した。これを長時間にわたつて逐条的にくわしく検討し結局別項のような（但し付則第2の第3条はその時なかつた）案に意見がまとまつた。この案の重要な点は次のようなものである。即ち，全体として統一あるものとし，会費，支部，役員選出の3つは付則とし，現在行われていて当然条文になるべきものはあらたにそのように明記し，反対に現在全く行われていないもの，また不必要にこまかいものなどはけずりまたは簡単にし，数項目を一項目にまとめるなどの操作を行つた。それから新意見も若干出たがそれらの中，評議員の選出方法に関して「評議員は引続き3期選出されることはできない」という一項だけ採用され，その他は議論の末来年までに研究することになつた。評議員の選出については色々の意見があり，年令別，部会別などの考えもあつたが，同じ人が3回続けて評議員になれないならば相当顔ぶれも変るだろうとの意見に大体落着いた。またこの方法は今度選出される評議員から適用されるのはもちろんである。なお，こまかい点では　総集会を総会と改め，各地方支部の名称もきまつた。また来年まわしになつた主なものとしては，第13条の会計年度を1—12月にした方が雑誌，会費などとの関係その他と考合せて都合がよくはないか，編集委員の仕事の範囲，選出方法は現在のままでよいか，などである。

総会

10月28日15時から京都大学法経第1教室で特別講演に引続いて行われた。会長挨拶ののち木原大会会長の司会で予め配布された印刷物に従つて進められた。まず幹事長より次のような報告があつた。

1) 庶務関係

（イ）会員の移動

現在会員数1,167名（名誉会員1，特別会員14，終身会員51を含む）

小泉源一，中島一男両氏がなくなられた。



木原大会会長

（ロ）評議員選挙

本年5月改選の結果次の21氏が選出された。但し今回選出された評議員は昨年の大会の際の申合せによつて特に任期が1カ年である。

北海道（2）：松浦一，宇佐美正一郎
東北（2）：木村有香，神保忠男
関東（6）：服部静夫，渡辺清彦，佐竹義輔，前川文夫，湯浅明，沼田真
北陸（2）：正宗巖敬，柴田万年
中部（2）：熊沢正夫，森健志
近畿（3）：芦田譲治，新家浪雄，北村四郎
中国四国（2）：堀川芳雄，猪野俊平
九州（2）：小島均，細川隆英

（ハ）幹事の交代

本年5月次のように交代した。庶務：野津良知；会計：代谷次夫；図書：宮地重遠；編集：石川茂雄，山本茂

（ニ）各種推薦

次の各件を評議員会の推挙に基いて推薦した。

朝日科学奨励金候補研究（3 件）：堀川芳雄・辰野誠次；日比野信一；菅川貞一

毎日学術奨励金候補研究（3 件）：松浦一・宇佐美正一郎；柴岡孝雄；門司正三

日本学術会議微生物学研究連絡委員会（2 名）：田宮博，大槻虎男

日本学術会議中央選挙管理委員候補（2 名）：小倉謙，津山尚

（ホ） 植物学雑誌の寄贈と交換

外国へ寄贈 72，交換 80，国内へ寄贈 54，交換 51，合計 257

（ヘ） フランス植物学会との交歓

本年 7 月パリでの第 8 回国際植物学会の時行われたフランス植物学会 100 周年記念式典に，本会を代表して小倉会長が出席し祝辞を述べ日本から持参の色紙を贈呈した。

2） 会計関係

昭和 28 年度（28 年 4 月～29 年 3 月）の決算は次の表のとおりである。

収入		支出	
前年度繰越	286,535円	出版費	505,361円
会費	604,616	発送費	55,207
バックナンバー売上	135,837	編集関係	16,703
文部省刊行補助	230,000	図書関係	36,330
利子	4,247	庶務関係	47,460
計	1,261,235円	支部補助	10,000
		大会費	50,000
		幹事手当	67,000
差引残高	473,174円	計	788,061円

3） 評議員会関係（これは前記のとおり）

以上の諸件の報告は逐項承認せられ，評議員会提案の事項も次々に協議せられ，名誉会員及び特別会員の推薦，31 年度以降の大会開催地，植物学雑誌，30 年度予算はそれぞれ原案通り可決，会則に関しては討論の末付則第 2 の第 3 条を 1 条加えて可決，ついで来年 3 月に会長及び評議員を改選することをきめた。会則の全文は別紙のとおりである。

懇親会

10 月 28 日 17 時から東本願寺の枳殻邸（キコクテイ）で開かれた。今回は日本遺伝学会（同会の大会が 29 日から京都で始まる）と共催で，本会会員 150 名を含んで全体 350 名に上る大盛会であつた。まず古くから京都に伝わる有名な壬生狂言（ミブキョウゲン）を鑑賞した。この壬生狂言というのは無形文化財に選定せられ無言劇として最も古い伝統をもつもので，かね，たいこ，笛でガンデンデンの拍子にあわせて体と手足だけを使つて筋を運んでゆく狂言であるという山下氏の解説によつて，季節にふさわしい「紅葉狩（モミジガリ）」を見たが，その一種独特の雰囲気の中に一同多大の興味と感激をおぼえたことであつた。ついで宴会にうつり会場狭しと目白押しに並び，ご馳走とビールで大いに気勢をあげ，木原大会会長，小倉・篠遠両学会会長，来年の大会開催地の理川・猪野両氏などこもごも立つて行われる挨拶やお話も聞きとれぬ勝ちになる位の盛会のうちに 20 時近く散会した。

関係諸学会

1） 形態学細胞学談話会 10 月 26 日 17 時半—20 時。楽友会館食堂で開催，参会者 51 名。木原均氏のあいさつ，会食の後，武田進・花岡正男（京大医病理学教室）の両氏の「位相差顕微鏡による細胞の観察」と題するミトコンドリア，ゴルジ体，核分裂などを中心とした講演があり，鮮明なスライド像を示された。これに対し活潑な質問や討論が行われた。なお時間の都合で，談話会の運営を如何にすべきかの問題についての件を割愛したのは残念であつた。

2） 植物生態学談話会 26 日 18—21 時。楽友会館で開催，参会者 63 名。夕食の後，自己紹介があり，終つて最近国際植物学会から帰朝され

た堀川芳雄氏による欧米各国の生態学に関するスライドの映写と興味深い視察談があつた。

3) 日本藻類学会　26日18—21時半。京大時計台下の食堂で開き約40名参会。会食，報告の後，来年度大会は植物学会大会の前日（昼間）岡山大学で開くことをきめ，ついで瀬川宗吉氏より石灰藻に関する話を聞いた。

4) 植物生理学談話会　27日19—21時半。楽友会館講演場で開催，約200名参会した。飲食せず，次の話題につき盛んな討論があつた。1. オーキシン，生長，成形，分化（座長：八巻敏雄，控：今村駿一郎）2. 代謝形の変換，生物の変異（座長：宇佐美正一郎，控：前田譲治）

5) 第7回日本植物分類学会 27日18—22時．楽友会館，33名。パリ国際植物学会に出席中の原寛氏の報告，奥山春季氏調査の昭和26年以降のシダ及び種子植物新学名各年別統計を配布。国際学会帰りの堀川芳雄氏の報告談についで，分類学の研究方法についての討論が活潑に行われ，観察された事実の動的な追及，新しい技術を取入れた場合の心組みなど色々の意見が出た。

京都見学

29日（金）一日中晴天に恵まれて京都見学を楽しんだ。参加者172名。8時30分楽友会館前に集合しABCDの4班に分れ（これは修学院離宮の見学が一度に50人と制限されているため）



京都天竜寺にて

各班別々の順序で修学院離宮（または二条離宮），京都御所，天竜寺，竜安寺，苔寺を廻つて夕方京都駅で解散した。コースの途中もバス嬢の案内によつて京都のあちこちを見，また昼食には天竜寺の精進料理を賞味することもできた。特にわれわれ植物屋にとつて興味深いのはその庭園で，それぞれ全く様式の違う幾つかの名園を日本観光協会嘱託井沢氏のたくみな解説によつて，比較しながら十分味わうことができたのは大きな収穫であつた。

奈良見学

30日（土）参加者80名，朝京都駅前からバスに乗る。奈良で小清水氏ら十数名の方の出迎えを受け，春日奥山周遊バスに乗りかえ途中新薬師寺



奈良公会堂前の芝生にて

に立ちよりそれから秋色たけなわな奥山原生林に向つた。バス嬢の案内と小清水氏の専門的解説によつて奈良の山の眺めをほしいままにし，若草山で大和平野を一望，県公会堂に着く。ここで菊花展を見て芝生で昼食。午後は松本楢重氏のウイットに富んだ科学的な解説を聞きつつ萬葉植物園，天然記念物ナギ樹林，春日神社，若草山麓から三月堂，二月堂，東大寺大鐘，大仏殿，正倉院，戒壇院などを見学した。非常に盛沢山のスケジュールであわただしかつたが，松本氏の名解説によつて美術鑑賞のカン所を始め色々の角度から奈良の昔の文化を学ぶことができ単なる見物でなく大きな感銘と智識を得，一同もう一度来たいと言いあつたことであつた。夕方東大寺南門際で学会の万才を三唱して奈良に別れ18時過ぎ京都駅前で解散した。

（附）京都，奈良方面の植物採集地や見学場所をくわしく説明した「京都・奈良近郊植物案内」という小冊子が大会参加者に配布された。これは「京都附近の植物観察への案内」，「植物遺体産地案内」，「奈良の植物観察への案内」の3部からなり表紙は採集地の略図でできていて大変便利なものであつた。

会員移動

新入会（29年5月—12月）

青峰良顕 香川県綾歌郡美合村川奥小学
清水巖 和歌山県有田郡八幡村清水村立八幡中学
谷元峰男 大津市膳所網町 274
野村一郎 東京教育大. 理. 植
国立利一 東京都文京区駒込動坂 327 菊地方
呉嘉熹 中国台湾省台北市台湾大. 植
村山宅美 佐賀市佐賀大. 教育
森博 山口市糸米山口大. 文理. 生物
高橋金兵衛 山形県最上郡戸次村大字神田 950
益森静生 広島大. 理. 植
工藤照夫 弘前市富田町弘前大. 文理. 生物
藤巻惇 盛岡市岩手大. 学芸. 生物
伊延敏行 徳島県名東郡国府町名東第一中学
二宮覚 愛媛県東宇和郡中筋村中筋中学
西村光雄 東大. 理. 植
小笠原和子 〃
山田晃弘 東大. 教養. 生物
三上日出夫 札幌市南 18 西 6 札幌南高校
伊藤敏雄 名古屋市中村区志摩町 5-13
滝本敦 京大. 農. 応用植物
村上悟 東京教育大. 理. 植
有藤寛一郎 〃
山田和子 金沢大. 理. 植
籔邦彦 〃
太田市郎兵衛 山口県西市町県立西市高校
池庄司幸江 呉市広町津久茂
伊藤道夫 名大. 理. 生物
高橋千裕 〃
堀田康雄 〃
荒野久雄 東京都立大. 理. 生物
西岡泰三 〃
小林静子 京大. 理. 植
長谷川由雄 北海道余市郡余市町北海道区水産研究所
安田斉 千葉市登戸町 5-50
広江三樹三郎 丸亀市本島町岡山大学理学部臨海実験所
栗山弘文 和歌山県海草郡西
梅埜国夫 九大. 理. 生物
松村正義 神戸市灘区上野通 5-90
佐藤賢一 港区芝三田功運町 12 港区立港中学
吉田洋子 奈良市北魚屋西町奈良女子大. 植
桑原礼子 東京都杉並区馬橋 4-485
岩城佳江 札幌市北 16 条西 2 丁目藤女子短期大学
広川秀夫 東京都千代田区六番町 11-7
桑原幸信 福岡市平丘町福岡中央高校
中島宏通 阪大. 理. 生物
黒田清子 〃
秦野節司 〃
藤沢英治 〃
真島真澄 大津市膳所西之庄西町滋賀大. 学芸. 生物
田中美智子 〃
青木和子 川崎市新城 302
平田この 横浜市南区中島町 2-41
桝井孝 横須賀市西逸見 1-18
本田稔 広島大. 理. 植
吉田忠生 九大. 理. 生物
窪田日出夫 〃
小谷信矢 〃
水場幸盛 戸畑市中原一枝 1133-1
高見亘 東京都中野区鷺ノ宮 5-383
小林艶子 横浜市立大. 文理. 生物
金丸信次郎 横浜市鶴見区下末吉町 1009
山県利子 東京教育大. 理. 植
小宮定志 〃
末永清明 〃
高野克夫 〃
新関滋也 お茶の水女子大. 理.
平岡純一 大阪市立大. 理工. 植
近藤庫也 〃
憲枝美子 富山県中新川郡立山町雄山中学
山崎美子 京都府綾部市青野町亀無 1
畑中健一 小倉市北方北九州大. 生物
堀米和雄 長野県南佐久郡中込町権現堂小林方
橋本竹二郎 愛知県春日井市鷹来町 1 名城大. 薬
河原章夫 岡山市津島岡山大学共済会書籍部
佐藤一郎 奈良市登大路町 23 奈良学芸大. 生物
倉石晋 東大. 理. 植
加藤哲也 〃

伊藤五彦　京都市左京区下鴨北園町 37
桑原一広　鹿児島市高麗町 43
宇山晴子　大阪府中河内郡松原町阿保
松本郭夫　豊中市桜塚東通5丁目
岩崎秀一　名大.理.生物
西上一義　松江市西川津町島根大.文理
高田俊　神戸市須磨区下手崎3鷹取中学
渡辺良子　平塚市須賀 1545
俵勝也　尼崎市杭瀬今福192塩野義製薬研究所
戸井田康代　神奈川県高座郡海老名町国分3313
佐々木昭治　北大.理.植
足立義夫　茨城県竜ヶ崎市大徳町 2446
松田修　松山市済美高校生物室
新田毅　東大.理.植
谷口勇　鹿児島市平之町 140
椎葉昭二　熊本県水俣市字三本松水俣第二中学
竹内亮　中華人民共和国長春市東北師範大学第一教員宿舎 115 号

住所変更

朝倉勇　広島県佐伯郡井口村 35
高木毅　岩手県岩手郡巻堀村林業試験場好摩分場
日比野信一　名古屋市外天白村八事音聞山
香室昭園　福井市牧島町福井大.学芸
小野寺昭二　〃
小松崎弘　茨城県西茨城郡岩間町旭町西区
原田一　東京都世田谷区三宿町 10 昭和女子大学構内
大沢義信　東京都練馬区豊玉上 2-24
時田郁　函館市港町 253 北大.水産
吉井義次　仙台市中杉山通 29
宮地数千木　神奈川県藤沢市辻堂 2480
村上浩　東京都北区西ヶ原町農業技術研究所生理遺伝部
佐藤正巳　水戸市外渡里茨城大.文理.生物
平林春樹　東京都北多摩郡神代町北野 818 桐朋女子学園
西村信義　石川県能美郡大杉谷村字瀬領
小滝一夫　千葉市新町 144
中平良一　京都市左京区下鴨西京大.農.生物
及川公平　津市丸之内殿町三重大.学芸
森千春　広島県安芸郡府中町外新開6021
松村幹夫　京大.農.農林生物
中野敬一　青森県五所川原市県立五所川原農林高校
長崎泉吉　東京都文京区高田老松町 40 本郷方
土屋元　東京都千代田区立麹町中学
斎田鋼　八戸市類家八戸東高校

本会会員　下森喜代一氏は昭和 28 年 3 月 7 日死去されました。
本会会員　中島一男氏は昭和 28 年 4 月 16 日死去されました。
ここに報告し謹んで哀悼の意を表します。
日本植物学会

編集後記

大会記事などで少しつまずいたのと年末年始にあたつたため，本号は大変遅れてしまいました。そして，定期的に出た次号すなわち月刊としての第1号とほとんど同時になり，まことに不手際なことになりました。第 68 巻の月刊をご期待ください。（伊藤）

おわび

先月号に私製葉書をはさんで会員名簿作成のための原稿をお願いしましたが，その中に印刷の手違いから「出身校及卒業年次」という欄がはいつてしまいました。これは名簿とは無関係であり，またこのような事がらを調査しているわけでもありませんので，せつかくお書きくださつたのもこの欄だけは拝見しないこととし，名簿ができますと同時に葉書を全部破棄することにしました。どうぞあしからず。まずはおわびまで。（伊藤）

索　　引

赤井重恭・糸井節美：稍胡麻葉枯病に関する研究 V. 胡麻葉枯病菌分生胞子の発芽に及ぼす硫酸銅の影響（欧文）…… 1
原　寛・田中重徳・黒沢幸子：カキドオシの細胞分類学的研究（欧文）…… 15
日比野信一：気孔の生理…… 286
広江三樹三郎・猪野俊平：ウークス科植物の細胞学的研究 IV. アカモクの蔵精器における核型分裂について（予報）…… 190
――――：ホンダワラ属の異常胚について…… 233
：マメダワラの人工処女生殖（予報）…… 271
堀　七蔵：貯蔵器官内に於ける貯蔵澱粉の形成 I. 馬鈴薯塊茎内における澱粉の形成（欧文）…… 57
――――：II. トウモロコシ穀粒中に於ける澱粉の形成（欧文）…… 228
藤原悠紀雄：ノコンテク属植物の核型分析 II.…… 184
伊倉伊三美：羊歯類の配偶体に関する細胞学的並びに形態学的研究 VI. 羊歯類精子の生体染色（欧文）…… 63
――――：VII. VIII. 羊歯類前葉体の生体染色と水素イオン濃度の影響（欧文）…… 222, 256
猪野俊平・太田三木夫：ホソバミリンの胞子発生について…… 87
石川茂雄：発芽の光感性 I. 種子の発芽の光週的傾向（欧文）…… 51
石川茂雄・大房　嘉：シダの胞子発芽におよぼす光の影響 I. 毎日の照射時間と発芽率との関係…… 193
伊藤　洋：ミクロスシアのシダ（新種と新産種）（欧文）…… 214
岩波洋造：花粉の生理学的研究 VI. 花粉の発芽と滲透圧調節について…… 28
――――：VII. *Impatiens Balsamina* の花粉における澱粉粒について…… 134
加崎英男：日本産車軸藻類小報 I.（欧文）…… 163
木村勘二：木材腐朽菌の性について II.…… 34
――――：両和合性複相菌糸による帽菌類の diploidisation について…… 238
岸本卯一郎：単一植物細胞の電気的特性に関する研究 I. インピーダンスの測定及びこの新しい解析方法について…… 276
小島　均・八尋正樹・井上昭治郎：春化作用と甲析の子葉（欧文）…… 112
三木寿子：花粉管のしずいに対する屈向性について I. ユリに於ける屈向性…… 143
桃谷好英・曾我美勝：濃度勾配を持つた塩類溶液による蛋白質の塩析 I. 寒天柱内における塩析 "Agarography"（植物蛋白成分検出への応用）…… 178
中島吾一：ククリヤノヴイ ライの染色体（欧文）…… 69
越智春美・米原貞男：藻類の細胞液滲透価と環境との関係について I.（欧文）…… 265
小倉　謙：第8回国際植物学会議に列席して…… 283
奥野春雄：電子顕微鏡による珪藻殻微細構造の研究 XII.（欧文）…… 172
桜井久一：日本産ハマキゴケ属の研究…… 38
――――：日本産ツノブエゴケ属の研究（短報）…… 148
佐々　勤・二瓶泰一："直線的増殖期" におけるクロレラの増殖速度と温度及び光の強さとの関係（欧文）…… 78
信夫隆治：トチカガミの気孔に関する研究（欧文）…… 73
杉山弘幸・新家浪雄・石田政弘：植物細胞の核酸定量の一方法…… 138
高木典雄：日本中部山岳地帯の蘚類 II.（欧文）…… 167
武丸恒雄：エノキタケの遺伝学 I. 交配型とバラージュ現象（欧文）…… 23, 82

田中隆荘： *Chrysanthemum wakasaense*（2n＝36）の3型と *Ch. indicum*（2n＝36）の種間雑種に関する研究 …… 91
田島良男・今村駿一郎： *Raphanus satirus* の暗培養による春化処理とリボ核酸の影響（予報）…… 281
辰野誠次： ケゼニゴケの染色体と仁との関係 …… 36
鳥山英雄： オジギソウの運動組織におけるカリウムの移動について（予報）（短報）…… 104
WALKER E. H.： 日本のヤブコウジ科（ヤマタチバナ科）について（欧文）…… 105, 155, 203, 247
矢野孝二： 蘚類数種の染色体 V. スギゴケ科数種の核型及び性染色体 …… 43
————： VI. ヒツジゴケ属の染色体 …… 129
————： VII. スギゴケ科 2 属及び他の 8 属の染色体 …… 243
吉村フジ： 長日植物及び短日植物の生理的性質 …… 97
湯浅 明： シダ植物の細胞学的研究 XXXIII. 植物精子の細胞形態学，特にその系統学的意義について（欧文）…… 6
図書報告 …… 49
本会記事 …… 150, 198, 296

AUTHOR INDEX

AKAI Shigeyasu & ITOI Setsumi: Studies on Helminthosporium Blight of Rice Plants V. Effect of Copper Sulphate on the Germination of the Causal Fungus, *Cochliobolus* (*Ophiobolus*) *miyabeanus* 1

HARA Hiroshi, TANAKA Nobunori & KUROSAWA Sachiko: Cytotaxonomy of *Glechoma hederacea* L. in Japan 15

HIBINO Shin-ichi: Physiology of Stomata (in Jap.) 286

HIROE Mikisaburo & INOH Shumpei: Cytological Studies on the Fucaceous Plants IV. On the Mitotic Division in the Antheridium of *Sargassum Horneri* (Turn.) Ag. (Preliminary Note) (in Jap.) 190

———: On the Abnormal Embryos of *Sargassum* (in Jap.) 233

———: Artificial Parthenogenesis in *Sargassum piluliferum* C. Ag. (Preliminary Note) (in Jap.) 271

HORI Shichiro: Formation of Storage Starch in Storage Organs I. The Starch Formation in Potato Tuber 57

———: II. The Starch Formation in Maize Kernel 228

HUZIWARA Yukio: Karyotype Analysis in *Aster* II (in Jap.) 184

IGURA Isami: Cytological and Morphological Studies on the Gametophytes of Ferns VI. The Vital Staining of Spermatozoids in Ferns 63

———: VII, VIII. The Vital Staining of Fern-prothallium and the Influence of Hydrogen Ion Concentration on it 222, 256

INOH Shumpei & OHTA Mikio: On the Germination of Spores in *Solieria Mollis* (Harv.) Kylin (in Jap.) 87

ISIKAWA Sigeo: Light-sensitivity against the Germination I. "Photoperiodism" of Seeds 51

ISIKAWA Sigeo & OOHUSA Tuyosi: Effects of Light upon the Germination of Spores of Ferns I. The Relation of Daily Illumination Period of Germination Rate (in Jap.) 193

ITO Hirosi: Some Micronesian Ferns 214

IWANAMI Yôzô: Physiological Researches of Pollen VI. On the Pollen Germination and the Osmo-regulation (in Jap.) 28

———: VII. The Starch Grain in the Pollen of *Impatiens Balsamina* (in Jap.) 134

KASAKI Norio: Notulae de Charophytis Japonicis I 163

KATO Yukio: Descriptive and Experimental Cytology in *Allium* II. Chromosome Breakage in the Seedling of *Allium* 122

KIMURA Katsuji: On the Sex of Some Wood-destroying Fungi III (in Jap.) 34

———: On the Diploidisation by the Doubly Compatible Diploid Mycelium in the Hymenomycetes (in Jap.) 238

KISHIMOTO Uichirô: Studies on Electric Properties of a Single Plant Cell I. A New Method of Analysis in Impedance Measurements (in Jap.) 276

KOJIMA Hitoshi, YAHIRO Masaki & INOUE Shôjirô: The Vernalization and the Cotyledon of the Seedling 112

MIKI Hisako: A Study of Tropism of Pollen Tubes to the Pistil I. Tropism in *Lillium* (in Jap.) 143

MOMOTANI Yoshihide & SOGAMI Masaru: Salting out of Protein in Salt Solution Having a

Gradient of Concentration I. "Agarography", the Salting out in Agaragar Column (in Jap.) 178
NAKAJIMA Goichi: Chromosomes of *Secale Kukrijamovi* Grossh. 69
OCHI Harumi & YONEHARA Sadao: On the Relation of the Osmotic Value of Cell-sap of Mosses with Environmental Factors I 265
OKUNO Haruo: Electron-microscopical Study on Fine Structures of Diatom Frustules XII ... 172
SAKURAI Kyuichi: Studies of the Genus *Hyophila* in Japan (in Jap.)..... 38
————: Studies of the Genus *Rhynchostegiella* in Japan (Shorter Article) (in Jap.) 148
SASA Tsutomu & NIHEI Taiichi: Effect of Temperature and Light Intensity upon the Growth of *Chlorella* in High Population Density 78
SHINOBU Ryuji: Studies on the Stomata of *Hydrochalis* 73
SUGIYAMA Hiroyuki, SHINKE Namio & ISHIDA Rue Masahiro: A Method of Quantitative Determination of Nucleic Acids in Plant Cells (in Jap.)..... 138
TAKAKI Norio: Contributions to the Moss Flora of Mountainous Districts in Central Japan II..... 167
TAKEMARU Tuneo: Genetics of *Collybia velutipes* I. Mating Type and Barrage Phenomenon 23, 82
TANAKA Ryuso: Morphologische und cytologische Untersuchungen über die zwischen den Rassen von *Chrysanthemum wakasaense* (2n=36) und Arbastarde *Ch. indicum* (2n=36)..... 91
TASHIMA Yoshio & IMAMURA Shunichiro: Substitutive Effect of Ribonucleic Acids in the Vernalisation of *Raphans sativuus* in Dark Culture (Preliminary Note) 281
TATUNO Seiji: Beziehungen zwischen Chromosomen und Nukleolen von *Dumortiera hirsuta* (in Jap.)..... 36
TORIYAMA Hideo: Preliminary Note on the Potassium Movement in the Morter Tissue of *Mimosa* (Shorter Article)..... 104
WALKER Egbert H.: Concerning the Myrsinaceae ("Ardisiaceae") of Japan.....105, 155, 203, 247
YANO Kôji: On the Chromosomes in Some Mosses V. The Karyotypes and Sex-chromosomes in Some Species of Polytrichaceae (in Jap.) 43
— —: VI. On Chromosomes of *Brachythecium* (in Jap.) 129
————: VII. Chromosomes in two Genera of Polytrichaceae and Other Eight Genera (in Jap.) 243
YOSHIMURA Fuji: Some Physiological Characters of Long- and Short-day Plants (in Jap.)... 97
YUASA Akira: Studies in the Cytology of Pteridophyta XXXIII. Cytomorphological Study on the Plant-spermatozoid, with Special References to its Phylogenetic Meaning 6

日本植物学会会則

(昭和 29 年 10 月 28 日改正)

第 1 条　本会は日本植物学会という。

第 2 条　本会は植物学の進歩と普及をはかり，あわせて会員おたがいのしたしみを増すのを目的とする。

第 3 条　本会は前条の目的を達するために「植物学雑誌」そのほかの出版物の刊行，大会・講演会・講習会などの開催，そのほか必要と思われる事業を行う。

第 4 条　本会の会員は次の 5 種とする：
通常会員・終身会員・特別会員・外国通信会員・名誉会員

第 5 条　通常会員とは所定の会費を納めるものをいい，終身会員とは所定の終身会費を納めたものをいう。

第 6 条　特別会員とは引続き本会の会員であつて本会に対していちじるしい功労のあつた者，外国通信会員とは本会に関係の深い外国人，また名誉会員とは植物学に対して功労のいちじるしい者で，いずれも評議員会で協議し会長が総会で推薦し承認された者をいう。但しやむを得ない場合は，あとで総会の承認を求めることがある。これらの会員は会費を要しない。

第 7 条　本会には地方支部を置き，会員はいずれかの地方支部に属するものとする。地方支部についての規定は別に設ける。

第 8 条　本会には次の役員を置く：
会長 1 名・幹事長 1 名・幹事若干名・評議員若干名・編集委員若干名

第 9 条　役員は会員の中から選出し，任期は 2 カ年とする。但し重任することができる。選出についての規定は別に設ける。

第 10 条　会長は会務の全体をすべる。幹事長は会長を助けて会務を処理する。幹事は庶務・会計・編集・図書管理など日常の会務を行う。

第 11 条　評議員は評議員会を構成する。評議員会は会長の諮問の範囲で本会の要務を審議し，また総会への提案を作る。

第 12 条　編集委員は編集委員会を構成する。幹事長はその長となる。編集委員会は「植物学雑誌」の編集に関しての一切の責任を負う。

第 13 条　本会の会計年度は 4 月に始まり翌年 3 月に終る。

第 14 条　本会は原則として毎年 1 回総会を開き，会務を協議し議決する。なお会長が必要と認めた場合には臨時総会を開くことができる。

第 15 条　本会は総会の時大会を開き研究発表などを行う。大会には大会会長そのほか若干名の

(裏面へつづく)

……きりとり線……

入会申込書

氏名 ふりがな	男　女 19……年生	この紙をきりとつて所要の事がらを記入または○でかこみ会費をそえて学会あてにお送りください。どなたでも入会できます。
住所		
勤先または所属		
通常／終身 会員に	19……年 前／後 期から	……支部へ　雑誌の送先を指定してください。希望する方へ○印を

入会の申込，会費の払込，そのほか会へのご連絡のあて先は：
東京都文京区東京大学理学部植物学教室内　日本植物学会です。
それから会費の払込は振替貯金口座東京 11190 番を利用されるのが最も確実ですが封書に現金を封入することも認められていますからこの方法もご便利です。なお振替でお払込の場合は特に領収書をさし上げませんからあしからず。

臨時の役員を置くことができる。大会会長は会長が推薦し，そのほかの役員は大会会長が依嘱する。

第16条　会員は会合に出席して講演をし議事に参加し，「植物学雑誌」に投稿し，また本会所有の図書を閲覧することができる。また毎号無料で「植物学雑誌」の配布を受ける。

第17条　会員が退会しようとするときは，そのことを本会に通知しなければならない。もし会費の滞納があるときはその際全額を納めなければならない。但し既に納めた会費は一切これを返さない。通常会員が会費を滞納したときは直ちに前条の権利を停止し，1カ年以上滞納したときは除名することがある。

第18条　本会の会則または付則を変更するには総会または臨時総会でこれを協議し，出席会員の3分の2以上の同意を得なければならない。

付則第1　会　　費（会則第5条関係）

第1条　通常会員の会費は年600円とし300円ずつ分納することもできる。終身会費は10,000円とする。

第2条　評議員以外の役員は在任中会費を要しない。

付則第2　地方支部（会則第7条関係）

第1条　地方支部は原則として50名以上の会員のある地方に置き，北海道・東北・関東・北陸・中部・近畿・中国四国・九州の8とする。

第2条　会員は居住地の支部に入るのが原則であるが，事情により他の支部に属することもできる。

第3条　支部には支部長を置く。支部長は支部を代表する。

第4条　そのほかの規定は各支部ごとに設ける。

付則第3　役員の選出方法（会則第9条関係）

第1条　会長は全会員の投票で選出される。その際評議員会は若干名の候補者を推薦することができる。

第2条　評議員は各支部別に支部会員によつて選出される。その定員は各支部最低2名とし，会員数が100名を越える支部では50名までごとに1名を増す。評議員は引続き3期選出されることはできない。なお会長および幹事長は評議員を兼任することができない。

第3条　幹事長・幹事・編集委員はいずれも会長が指名して総会の承認を求める。

……きりとり線……

入会や転居などの場合には必ず別に支部へも連絡してください。支部のあて先は次のとおりです。なおどの支部へ入るかは大体地理的にきまるわけですが，ご都合でA支部よりもB支部の方が便利だという方はB支部に入られてもよいことになつています。

北海道支部　札幌市北8条西5丁目　北海道大学理学部植物学教室

東北支部　仙台市片平町　東北大学理学部生物学教室

関東支部　東京都目黒区下目黒4—770　林業試験場

北陸支部　金沢市仙石町　金沢大学理学部植物学教室

中部支部　名古屋市千種区田代町　名古屋大学理学部生物学教室

近畿支部　京都市左京区北白川　京都大学理学部植物学教室

中国四国支部　広島市東千田町　広島大学理学部植物学教室

九州支部　福岡市箱崎　九州大学農学部水産植物学教室

新 刊 紹 介

ヘベレル編 (1954): 生物の進化

G. Heberer: Die Evolution der Organismen. Lieferung I. Grundlagen und Methoden. Lieferung II. Die Geschichte der Organismen. Lieferung III. Die Kausalität der Phylogenie 以上 3 册既刊で IV. Die Phylogenie der Hominiden その他が予定されている。Gustav Fischer, Stuttgart のドイツらしい編集で，組織的にがっちりまとめてあつて，基本的のこと，歴史的な術語，最近までの文献がわかるから，最近の進化学書では最も優れたものであろう。第 1 分册は進化学の哲学的基礎，系統学の方法 (Zimmermann) 個体発生の系統的変化 (Rensch)，心理学と種族の歴史の 4 篇が含まれている。Zimmermann は最初に歴史をのべ，次に系統研究の特殊方法として，歴史的集団的な系統学 (似たものの系列，形質の変化系列，形質や生物の変化方向，進化の速度，同時代の生物の近縁，相同，分類と系統，生物発生の原則) と原因追求の方法 (生物変異の原因，遺伝的変化，自然選択，定向突然変異，種形成) をのべ，最後に系統学的結果の表示法 (種の問題，系統樹，現存生物の系統系列など) があげられている。Rensch はいろいろの個体発生の時期の変化，個体発生の速度の変化 (全体の発生の遅速，ある器官などの変化)，発生時期の系統的変化，世代交代などについてのべている。第 3 分册は植物の遺伝と進化研究 (Schwanitz)，動物の遺伝と進化研究 (Lüers und Ulrich)，選択説の 3 篇をおさめている。Schwanitz は形態多様性の原因 (遺伝子，染色体，ゲノムの突然変異)，形態の制限の原因 (自然選択，隔離) が主に論じられているが，キンギョソウの変りもの，オオマツヨイグサの染色体の相互転座や環の研究，多くの種類についての倍数体の生態分布などが印象深い。Luers und Ulrich の方は，ショウジョウバエの研究が多いが，品種形成，集団遺伝学がくわしくのべられている。進化の材料としての突然変異，下の分類単位の遺伝的差異，進化の要因 (変異性，集団の波，隔離，選択)，複雑な過程としての進化 (品種，種の形成) の項目で論じている。第 2 分册はみなかつたが，化石の研究，ビールスの位置と発生の問題，植物の歴史，動物の歴史などが含まれている。

(D. S.)

昭和 29 年 12 月 25 日印刷　　昭和 29 年 12 月 28 日發行

編集兼発行者　東京都文京區東京教育大學理學部植物學教室内　伊藤洋

編集兼発行所　東京都文京區東京大學理學部植物學教室内　日本植物學會

印刷者　東京都港區芝浦 1 ノ 1　阿部節治

印刷所　東京都港區芝浦 1 ノ 1　株式會社 ヘラルド社

定價一部 ¥ 120.00

編纂事務に関する連絡は 石川茂雄へ

東京都 小石川局区内 東京教育大学 理学部 植物学教室 電話 94: 0181 番 内線 43 番

植物学雑誌バクナンバー在庫表 (昭和 29 年 10 月現在)

全巻在庫するもの

巻	年	号
24	明. 43	276—287
25	明. 44	288—299
32	大. 7	373－384
33	大. 8	385—396
44	昭. 5	517－528
48	昭. 9	565－576
49	昭. 10	577—588
51	昭. 12	601—612
52	昭. 13	613－624
53	昭. 14	625－636
56	昭. 17	661－672
58	昭. 19	685－690 (688—690 合本)
60	昭. 22	703—714 (全巻合本)
62	昭. 24	727—738
63	昭. 25	739—750
64	昭. 26	751—762
65	昭. 27	763—774
67	昭. 29	787—

一部在庫するもの

巻	年	在庫号
6	明. 25	62— 70
7	明. 26	72— 82
8	明. 27	84— 94
9	明. 28	97
10	明. 29	108, 113, 114
14	明. 33	157－164, 166
17	明. 36	194, 197, 198
18	明. 37	206—215
19	明. 38	226
20	明. 39	231, 233－239
21	明. 40	241—251
22	明, 41	252—260, 262
23	明, 42	267—275
26	明. 45	302—312
27	大. 2	316—324
28	大. 3	326—334
29	大. 4	346—348
30	大. 5	350—356, 359
31	大. 6	362—372
34	大. 9	398－404, 407
37	大. 12	438, 439－444 (合本)
38	大. 13	446—452, 455
40	大. 15	472—474, 479
41	昭. 2	487—492
45	昭. 6	529—531, 533—540
46	昭. 7	543, 544, 547—552
47	昭. 8	554, 555, 558—564
50	昭. 11	590—600
54	昭. 15	647, 648
55	昭. 16	651—666
57	昭. 18	673—678, 683—684 (合本)
59	昭. 21	691－694
61	昭. 23	717—726
66	昭. 28	775—780, 783－784

全巻在庫のないもの

巻	年	号
1-5	明. 20-24	1—58
15	明. 34	167—178
16	明. 35	179—190
35	大. 10	409－420
36	大. 11	421—432
39	大. 14	457—468
42	昭. 3	493—504
43	昭. 4	505—506

以上の通りですが，この外に製本ずみのもの等多少ございますので，上の表で在庫なしとなつているものも，まとめて御希望の場合にはおわけ出来ることがあります。

特に記してあるものの外は，58 巻迄一号一冊，59 巻以降 67 巻迄は二号で一冊となつております。値段は送料を含めて一冊 200 円です。御註文には必らず巻，号，年を明記して下さい。